

Radiový KONSTRUKTÉR Svazarmu

Plánky a návody Amatérského radia



ROČNÍK II • 1956 ČÍSLO 3

VÍC HLAV VÍC VÍ!

„Měli bychom se dát nějak dohromady,“ povídal čtenář Radiového konstruktéra Svazarmu z Vysočan, který si přišel pro předchozí čísla RKS na doplnění ročníku a chtěl si zaplatit inserát, že hledá radioamatéra, se kterým by mohl spolupracovat. Tak vida, člověk by řekl Praha, a ono pod svícnem tma. Obyvatel Vysočan má problémy s tím, jak sehnat spřízněnou duši ke spolupráci.

Podíváme-li se na seznam kolektivek, vidíme, že právě ve Vysočanech a jejich nejbližším okolí je jich hustě rozseto. Zkuste však projít Karlínem, Libní do Hloubětína a zase zpátky přes Vysočany a spočítejte, kolikrát vám padne do oka něco, co by občanům říkalo, že tam a tam mají příležitost pracovat ve svazarmovském kolektivu radistů. Nenapočtete ani do jedné. A pokud jsme měli možnost vidět jiné kraje nežli Pražský, nebylo to o nic lepší. Skoro to vypadá tak, jako by se radisté se svojí činností skrývali – a přeci jejich práce ve Svazarmu nespí. A proto je na čase připomenout, že konstruovat pěkná zařízení není všechno. Účastnit se soutěží, kde se v éteru setkávají stále tytéž hlasy a stále týž „rukopis“, také není ještě všechno. Vždyť úkolem Svazarmu je sdružovat masy obyvatel, pomáhat masám k dosažení některé branné odbornosti a tento úkol, jak se zdá, neleží funkcionářům a členům-radistům svazarmovských organizací příliš na srdci. Zapomínáme, že propagaci a agitační činnosti je zapotřebí věnovat stejnou pozornost jako výcviku.

Chceme-li někoho zítra vycvičit, musíme ho dnes získat. Nepomýšlí na to v Budějovickém kraji (náč. KRK s. J. Činčura), kde nedostatečná činnost propagační odsunula kraj v předsjezdové soutěži na poslední místo. Zřejmě na ni zapomíná i kraj Žilina (náč. s. Dušan Švec), kde v poslední době nepřibyla ke čtyřem kolektivkám ani jediná, nepamatuje na ni kraj Hradec Králové (náč. s. Bohumil Nigrin), kde existující kolektivky spí, propagace si nehledí ani Karlovy Vary (náč. s. Milan Steiner), které se mají na podzim představit účastníkům mezinárodních rychlotelegrafních závodů a pochlubit se svou činností. Jak se mají zájemci o radioamatérský sport dovědět, že mnohem lépe se jim bude pracovat ve Svazarmu, když jim to neřeknou jeho vedoucí funkcionáři a členové, jimž Svazarm poskytuje pro jejich oblíbený obor takové materiální předpoklady, jaké neměli v žádné jiné organizaci?

Soudruzi, je samozřejmé, že účinné formy propagace nevymyslí jeden člověk, i když je to třebaš náčelník krajského radioklubu. Nestálo by tedy zato, aby se tímto problémem zabývala rada klubu, výbor a třebaš členská schůze? Více hlav víc ví – a nezapomeňte, že to platí i o I. sjezdu Svazarmu. Také tam se sejde mnoho dobrých hlav a bylo by velmi nepříjemné, kdyby se teprve tam, při hodnocení činnosti svazarmovských složek, ukázalo, že radisté si hráli na svém zadrátovaném písečku a zapomněli, že jsou také Svazarmovci s řadou dalších úkolů.

BATERIOVÉ PŘIJIMAČE

Jaroslav T. Hyan

V době dovolené, při výletech, rekreačních a podobně je bateriový přijímač neocenitelným společníkem. Jeho hlavní výhoda tkví v tom, že není vázán na síťový rozvod elektrické energie, z čehož vyplývá, že ho můžeme používat všude ve volné přírodě. Je však pochopitelné, že má-li být bateriový přijímač lehce přenosný, je hlavním požadavkem, aby jeho váha byla co nejmenší, aby totiž požitek z přijímané hudby či slova nebyl vykoupen obtížnou dopravou.

V následujícím je uveden popis několika přijímačů s vysvětlením funkcí jednotlivých součástí a obvodů. Čtenář bude postupně seznámen s jednoduchými zapojeními a posléze se zapojením superhetu, a to napájeného jak bateriemi, tak i přídavným síťovým doplňkem.

Přímozesilující přijímače.

Jednoelektronkové přístroje na baterie jsou s hlediska rozhlasového poslechu přístroji málo vděčnými. Již samotný fakt, že jejich hlasitost je tak malá, že umožňují jen poslech na sluchátka, mluví proti nim. Avšak s hlediska stavebního jsou cenným námětem práce pro radioamatéra-začátečníka. Jsou jednoduché a každý je snadno sestaví a odstraní případné chyby. Jejich činnost je jednoduchá a snadno pochopitelná a proto poskytují začátečníkovi více užitku v poučení než složitější přístroje, kde by jeho práce v určitých případech spočívala prakticky v kopírování. Má tedy začátečník největší konstrukční volnost při stavbě jednoelektronkového přijímače, neboť, jak již bylo řečeno, neobsahuje schema jednoelektronkového přijímače žádné záludnosti, se kterými by se radioamatér těžce potýkal.

Následující schema uvádí takový jednoduchý přijímač s jedinou elektronkou 1S4. (Elektronka 1S4 není elektronkou detekční, avšak bylo vyzkoušeno, že dává při stejném napětí na anodě daleko

větší výkon než normálně používaná 1F33.)

Zapojení přijímače je takovéto (obr. 1): Signál se dostává do přijímače pomocí anteny či její náhražky na antenní cívku (1, 2) do bodu 1. Odtud induktivní vazbou je přenesen na mřížkovou cívku (3, 4), která tvoří s C_2 rezonanční obvod; otočným kondensátorem C_2 o kapacitě 500 pF si vyladíme žádanou stanici. Přes kondensátor C_1 – 200 pF se dostává signál na mřížku elektronky, která je spojena se zemí odporem R_1 – 1 MΩ. Na mřížce je signál detektován. Jelikož mřížka elektronky má schopnost řídit poměrně malými změnami svého napětí anodový proud, kolísající napětí, jež je úměrné síle zachyceného signálu, vyvolává v rytmu modulace změny anodového proudu. Sluchátka vřazená mezi anodu elektronky a baterii mají určitý odpor, zpravidla dva až čtyři tisíce ohmů. Protože na každém odporu vzniká průtokem proudu napěťová ztráta, t. zv. spád na napětí, shledáme se s tímto spádem i na sluchátkách. Takto vzniklé napětí, které sleduje přesně kolísání napětí na mřížce, avšak je několikanásobně větší, je pak přeměněno ve sluchátkách ve zvuk.

Při detekci je však na mřížce nejen stejnosměrné a modulační napětí, ale i jakési malé zbytky vysokofrekvenčního napětí nosného. Také toto napětí vstoupí do elektronky a je zesíleno. Neuplatní se však ve sluchátkách, protože se do nich vůbec nedostane. Kondensátor C_3 , jehož kapacita je 2 000 pF, působí pro toto vysokofrekvenční napětí jako zkrat a svede je k zemi. Na odporu R_3 – 2 000 Ω však toto napětí ještě máme a přivádíme je zpět cívku (6,5) a proměnným kondensátorem C_5 o kapacitě 500 pF taktéž do země. Induktivní vazbou se však dostává toto napětí z cívky (5, 6) do mřížkové cívky (3, 4) a tam na rezonančním obvodu zvyšuje napěťovou úroveň právě přijímaného signálu. Napětí do mřížkového obvodu vstupuje

v míře tím větší, čím větší proud může protékat při zvětšování kapacity zpětnovazebního kondensátoru C_5 . Tak si tedy tímto kondensátorem nastavujeme právě takový účinek, aby ztráty kmitavého obvodu byly vyrovnány. Přivedeme-li energie více, než je přípustno, elektronka se rozkmitá, což lehko poznáme podle nepříjemných hvizdů při ladění.

Zpětná vazba, již jsme si právě popsali, zvyšuje velice citlivost přijímače a taktéž selektivitu, t. j. „vybíravost“ jedné stanice z velkého počtu jiných stanic. Citlivost je největší, máme-li kondensátor v té poloze, kde ještě elektronka nenasadí vlastní kmity, ale která je jí pokud možno nejbližší.

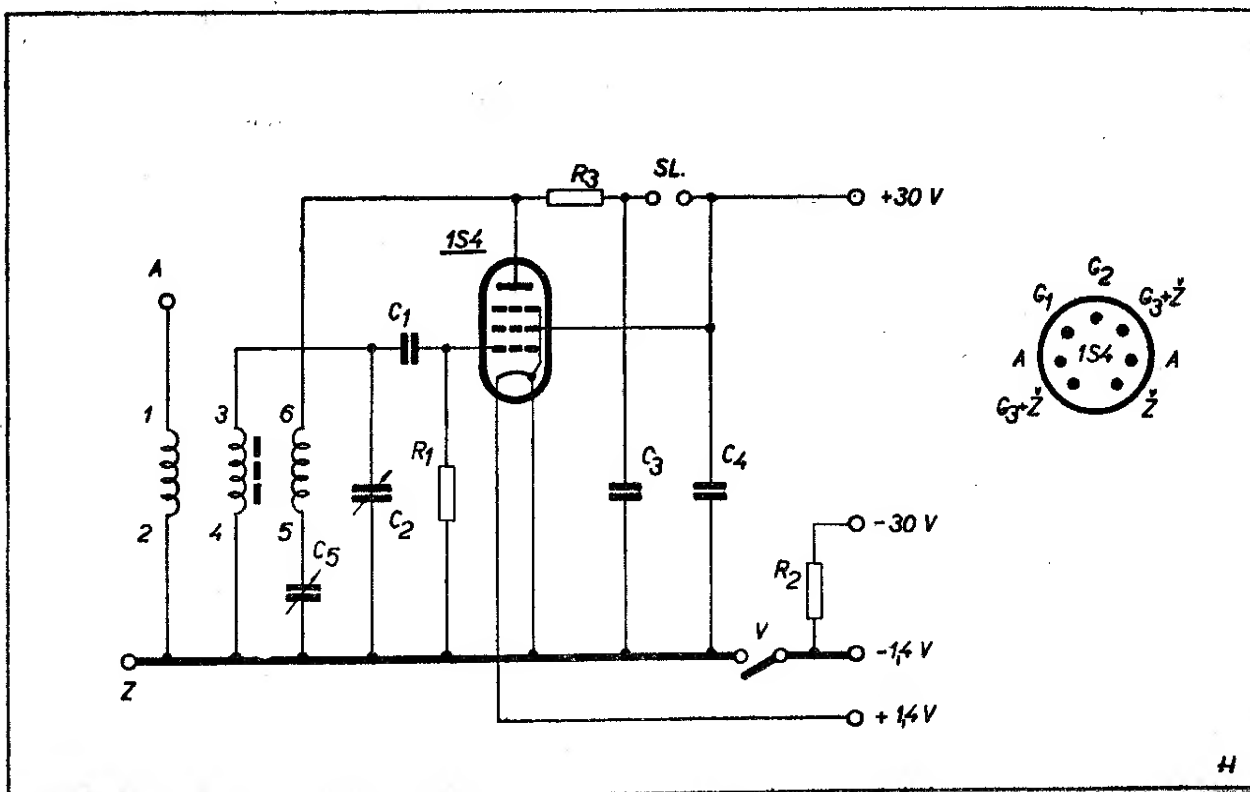
Jak již bylo řečeno, kondensátor C_3 odstraňuje vysoký kmitočet, současně však omezuje nadbytek vysokých tónů, čímž zvuk dostává příjemnější zabarvení. Svorky pro přívod anodového napětí jsou přemostěny kondensátorem $C_4 - 0,2 \mu\text{F}$, který představuje zkrat pro nežádané nízkofrekvenční proudy, vznikající na stínici t. j. druhé mřížce elektronky a dále omezuje případné rušení,

jež by mohlo nastat při stárnutí anodové baterie.

Odpor R_2 o hodnotě 1000 ohmů chrání elektronku před spálením žhavicího vlákna. Kdybychom totiž nějakou chybnou manipulací zapojili kladný přívod anodové baterie na kladný přívod žhavení, pak kdyby tu odpor R_2 nebyl, celý proud z anodové baterie by tekla vláknem elektronky. Vláknem, dimensované na napětí 1,4 V, by pochopitelně takovéto přetížení nesneslo. Máme-li tu však R_2 , pak při napětí anodky asi 30 V protéká obvodem jen 0,03 A a tento proud vlákno elektronky nemůže spálit.

Přijímač je napájen anodovou baterií složenou z šesti kusů plochých baterií (27 V), žhavení obstarává jeden monočlánek o napětí 1,5 voltu. Celý přijímač je vestavěn do malé dřevěné krabice s odnímatelnou zadní stěnou pro výměnu baterií. Vlnový rozsah byl v tomto případě volen jen středovlnný; cívky je možno si navinout podle výpočtu (viz dále) nebo zakoupit již hotovou středovlnnou cívku.

Jako další přístroj, se kterým chceme čtenáře seznámit, je malý dvouelektron-



Obr. 1.

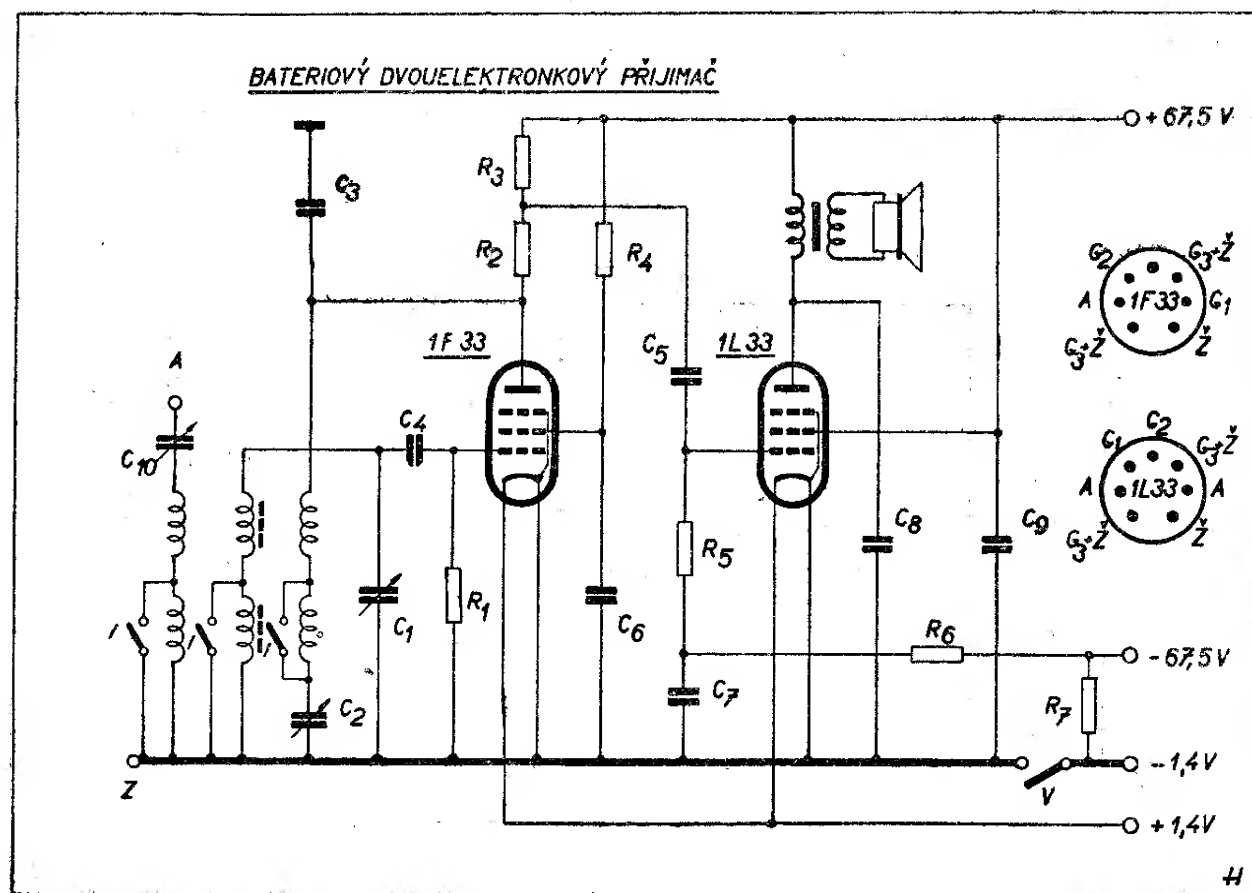
kový přijímač, který nám škýtá poslech na reproduktor nebo velmi hlasitě na sluchátka (obr. 2). Též odstraňuje další nedostatek jedoelektronkového přístroje, t.j. malou schopnost zachytit v dostatečné síle vzdálenější stanice.

Tentokrát byl volen vlnový rozsah dvojitý, jednak krátkovlnný a jednak středovlnný, přepínání jednotlivých rozsahů se provádí jednoduchým třípólovým přepínačem. Jsou-li spínače rozpojeny, přijímáme střední vlny, jsou-li spojeny, přijímáme vlny krátké.

Na obr. 2 vidíme schema tohoto přístroje. Je osazen dvěma elektronkami, a to detekční a nízkofrekvenční 1F33 a koncovou 1L33. Spotřeba žhavicího proudu pro tyto dvě elektronky je velmi malá a činí asi 75 mA při napětí 1,4 V. Bylo použito miniaturní anodové baterie o napětí 67,5 V a životnosti cca 50 hodin. Celý přístroj je postaven na malé kostře z duralového plechu o tloušťce 1 mm. Použitím miniaturních elektro-

nek a též ostatních miniaturních součástí, jako je na př. výstupní transformátor VT33, který je pro miniaturní bateriové elektronky speciálně konstruován, dosahujeme opravdu malých rozměrů, což je při konstrukci bateriových přijímačů skutečností jenom vítanou.

Seznam součástí a jejich funkce: C_1 je otočný ladící kondensátor se vzduchovým dielektrikem, jehož kapacita je 500 pF. Tímto kondensátorem vyladujeme žádané stanice. C_2 je kondensátor pro řízení zpětné vazby, je taktéž otočný, avšak jeho dielektrikum je z pertinaxu. Jeho počáteční kapacita budiž pokud možno nejmenší, kapacita uzavřeného číní $400 \div 500$ pF. C_3 je pevný kondensátor o kapacitě 100 pF. Použijeme-li menší hodnoty, nasazuje zpětná vazba dříve, po případě vůbec nevysadí, zvětšením jeho hodnoty přestane zpětná vazba vůbec nasazovat. C_4 je oddělovací a detekční kondensátor o kapacitě 100 pF. Jeho závislost na R_1 je asi



Obr. 2.

takováto: použijeme-li malé C_4 a malé R_1 , je účinnost detekce malá. Při velkých hodnotách těchto dvou členů potlačujeme výšky. Jako další kombinace může být použito malého C_4 a velkého R_1 (R_1 nesmí překročit hodnotu danou výrobcem), což je zvláště výhodné pro příjem na krátkých vlnách. Naproti tomu použijeme-li velkého C_4 a malého R_1 , bude ladící obvod tlumen, rezonanční křivka by v tomto případě byla plochá na úkor selektivity.

Z předchozího vidíme, že můžeme používat různých hodnot pro kondensátor C_4 a odpor R_1 ; udané hodnoty ve schematu jsou hodnotami obvyklými. C_5 je svitkový kondensátor o kapacitě 10 000 pF. Tvoří vazební člen mezi první a druhou elektronkou, zadržuje stejnosměrné napětí a propouští napětí nízkofrekvenční. Tento vazební kondensátor je zase v určité závislosti s mřížkovým odporem R_5 koncové elektronky. Tak při volbě velkých hodnot C_5 a R_5 dostáváme dobrý přednes nejhlubších basů (velká RC konstanta, zaručující přenos nízkých kmitočtů), opačně zas vyzdvihujeme vysoké tóny. Použijeme-li velkého C_5 , vzniká nebezpečí, že se svodem kondensátoru dostane kladný náboj na mřížku koncové elektronky, kde by nám zmenšoval záporné předpětí a tím způsoboval skreslení, případně převýšilo-li by kladné napětí stávající záporné přepětí (viz dále), nastalo by zničení elektronky a ztráta emise přílišným anodovým proudem. C_6 je pevný kondensátor o kapacitě 0,1 μ F, jehož účelem je svést k zemi střídavé napětí, které při činnosti elektronky by mohlo vzniknout na její stínici mřížce. Zmenšíme-li C_6 , zeslabují se vysoké tóny, vypustíme-li jej vůbec, přestane nasazovat zpětná vazba. C_7 je pevný kondensátor o kapacitě 0,1 μ F. Je jím prováděna filtrace mřížkového předpětí, které vzniká průtokem anodového proudu odporem R_7 . C_8 – 2000 pF – svádí k zemi vysokofrekvenční napětí. Volíme-li jej velký, zeslabíme vysoké tóny, takže basy vyvyniknou. Vypustíme-li jej vůbec, jsou vysoké tóny velmi silné a vzniká nebezpečí rozkmitání koncové elektronky vysokofrekvenčními kmitky. C_9 je pevný o kapacitě 1 μ F, představuje zkrat pro

střídavá napětí. Kdybychom vynechali tento kondensátor, který blokuje anodovou baterii, zaostřil by se přednes přístroje a po případě by se ozval hvizd kladné nízkofrekvenční zpětné vazby. Je zajímavé, že někdy hvizd neslyšíme, vazba se projevuje jen skreslením nebo sykáním, zapojíme-li však malý blokovací kondensátor, asi do 0,5 μ F, ozve se hvizd v plné síle a teprve když velikost kapacity přestoupí 1 μ F, ustane hvizd a zpětná vazba. Tento jev se nevyskytuje u nových anodových baterií, zato se dostaví pravidelně, používáme-li starší anodky, jejíž vnitřní odpor vysycháním elektrolytu a opotřebením stoupl.

R_1 je mřížkový svod detekční elektronky a jeho hodnota je 1 M Ω . R_2 – 1000 ohmů. Na tomto odporu vzniká vysokofrekvenční napětí, jež používáme k zavedení zpětné vazby. R_3 – 0,1 M Ω – je pracovním čili zatěžovacím odporem elektronky 1F33. Na něm vzniká zesílené napětí, které dále vedeme výše uvedeným vazebním kondensátorem C_5 na mřížku koncové elektronky. Volíme-li hodnotu tohoto pracovního odporu větší, máme větší zesílení, naproti tomu klesá úbytkem na spádu anodové napětí. Obvyklé hodnoty jsou 0,05 až 0,3 M Ω . R_4 – 0,4 M Ω , zmenšuje napětí na stínici mřížce elektronky na vhodnou velikost a tím upravuje činnost elektronky s ohledem na zpětnou vazbu a zesílení. Napětí na stínici mřížce nemá být větší než na anodě. (Vzhledem k tomu, že proud stínici mřížky je velmi malý, měříme napětí na stínici mřížce nejlépe voltmetrem o minimální vnitřní spotřebě, nejlépe elektronkovým voltmetrem. Kdybychom měřili na příklad měřidlem, jehož odpor je 1000 Ω /V, pak při plné výchylce měřidla protéká obvodem proud 1 mA. Tento proud nám zatíží tak dalece měřený obvod, že je-li pracovní proud stínici mřížky třeba pětikrát menší, odečteme na stupnici voltmetru hodnotu, která není ani přibližná, jak je daleko od správné hodnoty). R_5 je mřížkový svod koncové elektronky 1L33 a jeho hodnota je 1,5 M Ω . R_6 – 0,2 M Ω – je filtrační odpor, který spolu s C_7 filtruje mřížkové předpětí. R_7 – 800 ohmů – chrání elektronky před napětím anodové baterie a zároveň vy-

Pokud se týká cívkové soupravy, je možné si ji navinout nebo opatřit přijímač již hotovou soupravou včetně příslušného přepínače. Pokud provedeme zapojení podle schématu, nesetkáme se při uvádění do chodu s žádným nežádáným jevem. Přístroj byl opatřen malou stupnicí pro Sonoretu. Vzhledem

86

užívá potenciometru, jímž měníme napětí stínicí mřížky. Kondensátor pro oddělení stejnosměrného napětí je pak pevný o hodnotě 200 pF (viz obr. 3). Toto zapojení však má tu nevýhodu, že nastavováním zpětné vazby měníme i velikost napětí stínicí mřížky a tím taktéž i výkon. Na obr. 4 vidíme další alternativu – regulace zpětné vazby potenciometrem, který je zapojen paralelně ke zpětnovazební cívce. Otáčením tohoto potenciometru měníme hodnotu odporu, připojeného k cívce a tím vlastně měníme útlum cívky. V určitém bodě pak nám vazba nasadí. Toto zapojení je velmi výhodné, odstraňuje dříve uvedené nevýhody. Bohužel však pro rozsah středních a krátkých vln nevyhoví potenciometr stejné hodnoty. Tak pro rozsah středních vln nejlépe odpovídá hodnota 2000 Ω , pro krátké hodnota 10 000 Ω . Zpravidla používáme tedy pro oba rozsahy potenciometru o hodnotě 10 000 Ω , smiřujeme se však s tím, že nastavování zpětné vazby na středovlnném rozsahu bude hrubší a obtížnější. V každém případě však volíme potenciometr o li-

neárním průběhu; důležité je jen, aby počáteční odpor byl dosti malý, pod 100 Ω , což zpravidla bývá splněno.

Na dalším schematu obr. 5 vidíme malý dvouelektronkový přijímač, který používá s výhodou elektronky DLL101. Tato elektronka je dvojitá pentoda. Zapojením se od předešlého liší jen v několika málo podrobnostech, jako na př. že obě stínicí mřížky jsou spojené, což zneumožňuje v tomto případě řízení zpětné vazby potenciometrem podle obr. 3.

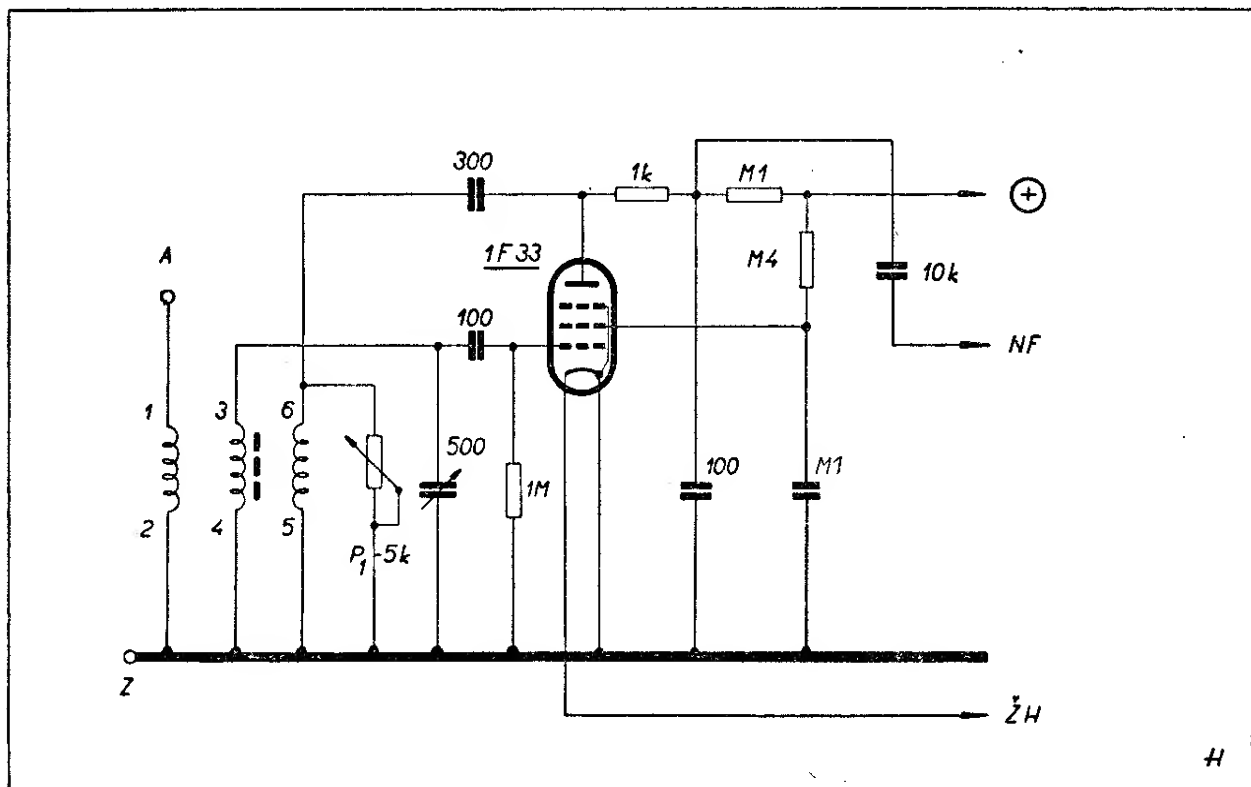
Hodnoty nových součástí t. j. odporů a kondensátorů jsou následující:

$R_3 - 50 \text{ k}\Omega$, $R_8 - 30 \text{ k}\Omega$, $C_{11} - 2 \mu\text{F}$.

U každého schematu jsou nakreslena zapojení použitých elektronek. Patice jsou kresleny při pohledu zespodu.

Superhet, jeho princip a činnost.

V první části jsme se seznámili s jednoduchým zapojením přímozesilujících přijímačů. Dnes však převládá jiný druh přijímačů, přijímačů výkonnějších, t. zv. superhetů. Ty nezpracovávají přijatou vlnu přímo, ale mění ji buď hned po projití antenním obvodem nebo po



Obr. 4.

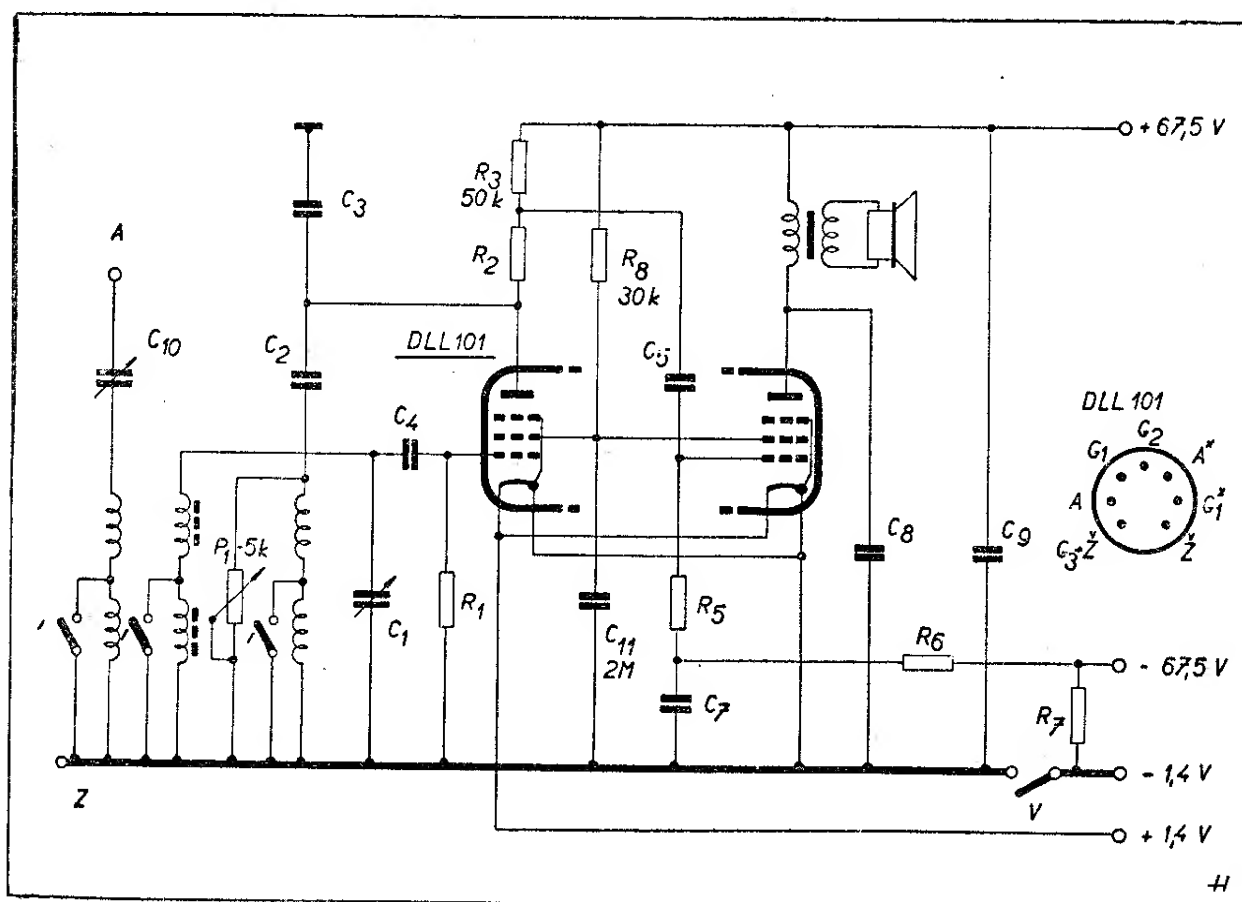
předchozím vysokofrekvenčním zesílení na vlnu jiné délky, na kterou pak naladíme jednou provždy všechny ostatní obvody. Takových obvodů může být pak více, pravidelně čtyři až šest, a to právě proto, že je nemusíme stále ladit. Větším počtem laděných obvodů roste selektivita přijímače. Je pochopitelné, že každé dvojici obvodů přináší elektronka. S větším počtem obvodů se pochopitelně setkáváme s větším počtem elektronek, které nám zas poskytují větší zesílení.

Další nevýhodou přímozesilujících přijímačů je ladění „oběma rukama“. Musíme totiž jedním knoflíkem naladit žádaný kmitočet a druhým utahovat zpětnou vazbu až před nasazení kmitů, kdy je elektronka nejcitlivější. Tento bod nejvyšší citlivosti detekčního obvodu je pro různé přijímané kmitočty (vlny) v různých polohách z pětnovazebního kondensátoru.

Superhetovým zapojením je tedy od-

straněn nedostatek selektivity, s kterým jsme se setkali u přijímačů přímozesilujících. U těchto, při dobré venkovní anteně a v blízkosti silného vysílače pak ani předřazený vysokofrekvenční ladicí obvod nestačí zabránit vnikání nežádáného rušícího signálu. Je sice pravda, že pro místní vysílače se používá odladovače, ale za večerního poslechu, kdy stoupne síla pole vysílačů, museli bychom mít pro každý silnější vysílač speciální odladovač, takže by pomalu z poslechu nic nezbylo. Speciálně na krátkých vlnách je selektivita malá, třebaže dvuelektronkové přístroje pro příjem na krátkých vlnách se těší dosti velké oblibě.

Podstatou superhetu je taková úprava přijímače, při níž se přijímaný kmitočet mění v jiný, na nějž pak máme naladěny všechny ladicí obvody, při čemž do některých zavádíme zpětnou vazbu pro zvýšení citlivosti. Tato zpětná vazba je pak nastavena jednou pro-



Obr. 5.

vždycky. Se zavedením zpětné vazby se však setkáváme u přijímačů, používajících jednoho mezifrekvenčního zesilovače a pak u přijímačů vyloženě pro příjem krátkých vln. V obvyklém řešení se spokojujeme s výkonem přijímače bez této zpětné vazby.

Potřebujeme tedy při ladění na všech rozsazích proměňovat přijímané kmitočty na jeden kmitočet, na nějž pak nastavíme další obvody. Rozpadá se tedy superhet ve více částí. V první se ze signálů, zachycených antenou, vybírá žádaný signál. To je ladicí část, která je v podstatě shodná se vstupním obvodem přímoladěných přijímačů. V další části se zachycený kmitočet mění na signál o stálém kmitočtu. Osvětlíme si to na příkladě: v části ladicí přijímáme třeba kmitočet 1200 kHz. V druhé části vyrábíme pomocným oscilátorem na příklad kmitočet 800 kHz, který se mísí s přijatým signálem. Tuto část nazýváme směšovač. Smíšením vzniká celá řada nových kmitočtů, z nichž největší význam pro nás má součtový ($1200 + 800 = 2000$ kHz) a rozdílový ($1200 - 800 = 400$ kHz). Obvykle si vybíráme tento rozdílový kmitočet a dále jej zesilujeme. Říkáme mu kmitočet střední neboli mezifrekvenční. Na vysvětlení oscilátoru podotýkám, že to není nic jiného než vř zesilovač rozkmitaný v důsledku zavedení pozitivní zpětné vazby. (Obdobně pracuje i přímozesilující přijímač s utaženou zpětnou vazbou). Touto vazbou se totiž elektronka rozkmitá a podle druhu použité cívky a ladicího kondensátoru vyrábí nám kmitočet o žádané hodnotě. (Tento kmitočet se u přímozesilujícího přijímače projevoval jako onen vysoký a při ladění svou výšku plynule měnící hvízd. Vyráběný signál byl však kmitočtu daleko vyššího, nadzvukový a ty zvuky, které jsme slyšeli, byla pouze zázněj, t. j. právě onen rozdílový kmitočet, který vznikl křížením přijímaného signálu a signálu, vyráběného kmitáním elektronky.)

Rozdílového kmitočtu (obvykle $400 \div 550$ kHz) se používá z toho důvodu, protože vysoké kmitočty se dají obtížněji a málo účinně zesilovat. (Součtový kmitočet je pochopitelně kmitočtem vyš-

ším a kdybychom používali tohoto kmitočtu, pak zesílení, které by nám elektronky podaly, by bylo menší, než při použití kmitočtu rozdílového.)

Mezifrekvenční kmitočet je zvolen na př. 452 kHz. Mezi kmitočtem, na který je naladěn vstupní obvod a mezi kmitočtem, který vyrábíme oscilátorem, musí být vždy rozdíl rovný zvolenému mezifrekvenčnímu kmitočtu. Na tento mezifrekvenční kmitočet jsou, jak již bylo řečeno, naladěny další obvody. Tak dosáhneme toho, že všechny přijímané vlny, ať krátké, střední nebo dlouhé se pomocí oscilátoru a směšovače přemění na jednu vlnu, při čemž pochopitelně její modulace (t. zn. její zvuková náplň) zůstává zachována.

V prvních zapojeních superhetů, kdy ještě nebyly známy elektronky více-mřížkové, používalo se jako vstupní elektronky elektronky dvoumřížkové. Později se objevila řada více či méně originálních zapojení. Většinou se pro oscilátor používalo oddělené elektronky. Též dnes se používá odděleného oscilátoru, ale jen tam, kde chceme pracovat na vysokých kmitočtech. Děje se to z toho důvodu, že směšovací strmost elektronek není velká a při použití jedné elektronky na hodně krátkých vlnách dochází jednak k strhávání oscilátoru, a jednak s přibývajícím vyšším kmitočtem neochotněji nasazuje oscilátor. Jinak u síťových přijímačů používáme oktody nebo sdružené triody-hexody v jedné baňce. U bateriových přijímačů novějších typů se setkáváme pak na směšovači s t. zv. pentagridem (1R5, 1H33) nebo u přijímačů luxusnějších s heptodou jako vstupní zesilovač a směšovač a triodou jakožto samostatným oscilátorem - tedy s jednou nebo dvěma elektronkami ve vstupní části.

Z anody směšovače tedy odebíráme signál o daném kmitočtu. Nesmíme však zapomenout, že zde je signál ještě slabý, a proto jej musíme dále zesílit. Toto zesílení nastává v mezifrekvenčním zesilovači, který obvykle reprezentuje pentoda-selektoda. (Selektoda znamená elektronku s proměnnou strmostí, jejíž charakteristika má exponenciální průběh, vhodný pro automatické řízení citlivosti). Obvykle používáme jen jednoho

mezifrekvenčního stupně, neboť zesílení, které obdržíme, je dostatečné, ale není zvláštností, že se setkáváme s přístroji majícími dva i více mezifrekvenčních zesilovačů.

Zesílený mezifrekvenční kmitočet je vysokofrekvenční, což znamená, že je neslyšitelný stejně jako jiné rozhlasové vlny. Musíme jej tedy podrobit demodulaci. Na rozdíl od předešlých přijímačů nepoužíváme detekce mřížkové či anodové, ale slouží nám k tomuto účelu samostatná dioda. Tato pracuje v přímé části své charakteristiky, a proto poskytuje věrnější demodulaci než trioda nebo pentoda, u nichž je nebezpečí skreslení, přestoupí-li signál určitou mez. (Jak uvidíme dále, první z popisovaných superhetů používá mřížkové detekce, zde však nebezpečí přebuzení elektronky odpadá, protože nepoužíváme mezifrekvenčního zesilovače.)

Jak tato dioda pracuje můžeme si osvětlit na schematu čtyřelektronkového superhetu (na II. str. obálky). Je to t. zv. seriové zapojení diody, kdy její katoda je uzemněna a anoda spojena se sekundárem druhého mezifrekvenčního transformátoru. Na druhém konci sekundáru dostaneme zbytek původní vlny složky mezifrekvenčního signálu, dále demodulované nízkofrekvenční napětí a nakonec i záporné napětí proti katodě diody, které je úměrné napětí antenního signálu. Tato napětí jsou zde jen tehdy, je-li na anodě diody záporné napětí, tedy záporná půlvlna. Tehdy je dioda uzavřena a proud jí neprochází. V další části periody, v kladné půlvlně, má anoda diody napětí kladné a diodou protéká proud. Kondensátor C8 uzavírá obvod pro mf kmitočet na katodu. Odpor R5 brání průchodu zbytku mf kmitočtu do dalšího stupně – nízkofrekvenčního. Pro stejnosměrné napětí je obvod uzavřen potenciometrem P1, z jehož běžce odebíráme nízkofrekvenční napětí a z horního vývodu záporné předpětí, které přivádíme na mřížky mezifrekvenční a vstupní elektronky.

Někdy se též používá paralelního zapojení diody. Tehdy je anoda diody spojena s laděným mf obvodem přes malý vazební kondensátorek 50 pF, takže druhý konec mezifrekvenčního trans-

formátoru může být uzemněn nebo napojen na kladné napětí. Tohoto zapojení používáme tam, kde pro jednoduchost používáme místo mf transformátoru (což je vlastně pásmový filtr o dvou rezonančních obvodech kapacitně nebo induktivně vázaných) jen jednoduchého laděného obvodu. Setkáváme se s tímto zapojením většinou až na konci mf řetězce u detekční diody, kde pokles selektivity již tak dalece nevádí (v důsledku ploché rezonanční křivky proti pásmovému filtru).

Jak již bylo řečeno, čím silnější signál vyladíme, tím větší záporné napětí dostaneme na detekčním obvodu. Toto předpětí vedeme na mřížky předchozích elektronek a řídíme jím velikost zesílení. Čím zápornější napětí totiž bude na mřížce, tím více poklesne zesílení. Zvětšováním záporného předpětí tedy klesá zesílení. Tímto zapojením dosáhneme toho stavu, že příjem všech stanic s výjimkou velmi slabých bude skoro stejně silný. Říkáme tomu automatické řízení citlivosti.

Na vysvětlení demodulace jsme ještě dlužni čtenářům několik slov. Každá stanice vysílá na určité jí dané vlně. Pakliže nevysílá nějaký pořad, (třeba o přestávce), slyšeli bychom jen nosnou vlnu jako slabý šum. Tato nosná vlna je vysoký kmitočet o stálé amplitudě (t. j. rozkmitu). Teprve vysílá-li určitý pořad, moduluje tuto nosnou vlnu, což znamená, že její amplituda se mění v rytmu tónových kmitočtů. Mluvíme tedy pak o amplitudové modulaci, na rozdíl od modulace kmitočtové, impulsové a jiných. Při detekci či demodulaci snímáme právě onu nízkofrekvenční složku vysílané vlny, tvořící „obálku“ nosné vlny, která jí byla „vtisknuta“ a tuto po zesílení slyšíme z reproduktoru. Samozřejmě též platí, že provedli-li jsme ve směšovači „křížení“ s vlnou pomocnou, abychom dostali mezifrekvenční kmitočet, zůstává tónová t. j. nízkofrekvenční náplň signálu bez újmy a přeneše se na výsledný kmitočet.

Nejjednodušší superhet má tedy směšovač, mezifrekvenční stupeň, demodulaci, nf zesilovací stupeň a koncový stupeň. Počet stupňů však neznamená vždy stejný počet elektronek. Průmysl

elektronek vyvinul totiž mnohostranně použitelné elektronky sdružené, takže jedna elektronka obsahuje pak více systémů v jedné baňce. Tak na příklad se u bateriových přijímačů nesetkáváme se samostatnou diodou, ale s diodou sdruženou s elektronkou mezifrekvenční či nízkofrekvenční, jako je třeba 1S5, 1AF33, 1AF34.

Superhet má dva ladicí obvody proti jedno- nebo dvouelektronkovému přijímači. To proto, že jedním ladíme zvolené stanice a druhým ladíme oscilátor, vyrábějící nám pomocný kmitočet. Abychom nemusili ladit dvěma kondensátory (v začátcích superhetů tomu tak skutečně bylo), volíme jeden dvojitý, t. zv. duál. U výkonnějších přístrojů, které mají ještě před zesilovačem vysokofrekvenční zesilovací stupeň, používá se dokonce kondensátoru trojitého – triálu.

Zmínili jsme se již o tom, že na všech rozsazích musíme mít stále jeden a tentýž rozdílový kmitočet. To předpokládá, aby ladicí a oscilátorový kondensátor byly laděny v určité shodě. Protože však v každé poloze kondensátoru je nutný stejný kmitočtový rozdíl, nemohou se tedy kapacity obou kondensátorů měnit stejně. Některé zahraniční firmy vybavují své přijímače kondensátory, jejichž plechy jsou různé a taktéž jejichž kapacita se mění různě. Tento způsob však vyhovuje jen na jednom pásmu, a proto též takovéto přístroje mají většinou jen středovlnný rozsah. Na jiných vlnách by totiž stejně byla nutná korekce. Proto se více vžilo používání kondensátorů v obou částech stejných. Nutného rozdílu mezi nimi dosahujeme pak zapojením pevného kondensátoru do serie s cívkou oscilátoru, t. zv. paddingu C_5 – viz obr. 6. Tím dosáhneme souběhu mezi kapacitami ladicích kondensátorů hlavně na středním kmitočtu. Kromě toho se vyvažují i počáteční hodnoty vstupního a oscilačního obvodu připojováním malých proměnných kondensátorů k příslušným cívkám. Při uzavřených kondensátorech pak zase doladujeme souběh otočnými jádry, jimiž se mění indukčnosti jednotlivých cívek. Tak dosahujeme souběhu, který však neplatí pro celý rozsah stupnice, theoreticky jen pro tři body. Při

správném sladění však jsou rozdíly v ostatních částech zanedbatelné. Jako další krok v sladění přístroje, které je nutné pro správný výkon, přistupuje sladění mezifrekvenčních transformátorů. Tyto bývají však, jde-li o tovární výrobky, již předem sladěny, takže nám zbývá vyrovnat jen rozladění vzniklé připojením spojů. Nutno však mít na paměti, že první mf transformátor je selektivnější, doladujeme tedy spíše druhý.

Máme-li již jednou mezifrekvenční pásmové filtry naladěny, pak to platí pro všechny stanice a vlnové rozsahy a více se jich tedy nemusíme dotýkat. Abychom dále nerozladili jádra cívek nějakými otřesy, zakápneme je trochou vosku, který nám drobná jádérka fixuje, avšak svou malou tuhostí nebrání případnému pozdějšímu přeladění.

Pro ty čtenáře, kteří nepoužijí hotové cívkové soupravy, ale budou si jednotlivé cívky navrhovat, je třeba se zmínit širě o výpočtu bodů shody a velikosti přídavných kondensátorů.

Jak je souběh důležitý, vyplývá z následujících úvah. Padne-li totiž přijímaný kmitočet vlivem odchylek souběhu na bok rezonanční křivky, je zeslaben o určitý počet decibelů ve srovnání s maximem, kterého by mohl nabýt při správném naladění vstupního obvodu. (Projeví se nám pak takový případ, jako by přijímač měl v určité části pokles citlivosti. Nesmí se však zaměřovat s tím případem, kdy v některých místech vysazuje oscilátor, ať již z důvodu poklesu žhavicího napětí nebo nevhodně navržené vazební cívky.) Dále se pak projevuje rušení signály, které by jinak byly potlačeny. Mezifrekvenční kmitočet může totiž též vzniknout rozdílem vyššího vstupního kmitočtu a kmitočtu oscilátoru. Platí totiž:

$$f_m = f_o - f_v = f'_v - f_o$$

f_m = kmitočet mezifrekvenční, f_o = kmit. oscilátoru, f_v = kmit. vstupu, f'_v = kmitočet vstupu, jenž se právě rovná $f_o + f_m$.

Může tedy při nesouběhu vzniknout silnější výskyt zrcadlových kmitočtů f'_v . V případě, že v blízkosti kmitočtu f'_v vysílá dosti silná stanice proti přijímané

f_v , může dojít k záznejům obou kmitočtů či případně nastane příjem dvojí modulační, t. j. obou pořadů.

Na dalším obr. 7 máme vykreslenou obecnou křivku odchylek od souběhu. V ideálním případě by se měla křivka ztotožnit s osou X. V praxi však dosahujeme souběhu jen ve třech bodech A, B, C. Vzdálenost křivky od osy X pak nám udává velikost odchylky od správného průběhu. Jedná se nám tedy o to, aby všechny tři souběhové body padly do přijímaného pásma a aby odchylky od osy X byly co nejmenší.

Matematický výpočet součástí ladičského okruhu oscilátoru je velmi složitý. Tak vznikly různé metody, které více či méně vtipnými způsoby zkracují zdoluhavý výpočet ovšem s větší či menší přesností.

Souběhové kmitočty podle obrázku f_1, f_2 a f_3 byly určeny podle rozboru různých metod takto:

$$\begin{aligned} f_1 &= (0,89 + 0,11 \sqrt{p}) \cdot f_{min} \\ f_2 &= (0,05 + 0,95 \cdot \sqrt{p}) \cdot f_{min} \\ f_3 &= (0,11 + 0,89 \cdot \sqrt{p}) \cdot f_{min}, \end{aligned}$$

při čemž p = poměru maximálního a minimálního kmitočtu přijímaného na jednom rozsahu. Pro takto zvolené souběhové body vychází pak stejné maximální odchylky ve všech čtyřech maximech.

Postup výpočtu: Nejprve zjistíme maximální a minimální kmitočet uvažovaného pásma – f_{min} a f_{max} . Dále stanovíme poměr $p = f_{max}/f_{min}$ a zjistíme si C_p – což je počáteční kapacita ladičského kondensátoru (+ eventuální známá paralelní kapacita) a C_k – což je konečná kapacita ladičského kondensátoru (+ eventuální známá paralelní kapacita). Musíme pak ještě určit další hodnoty:

$$C_{tv} = \frac{C_k - p^2 \cdot C_p}{p^2 - 1}$$

C_{tv} – paralelní kapacita vstupního trimru.

$$f_1 = (0,89 + 0,11 \cdot \sqrt{p}) \cdot f_{min}$$

$$f_3 = (0,11 + 0,89 \cdot \sqrt{p}) \cdot f_{min}$$

$$f_{o1} = f_1 + f_m$$

$$f_{o3} = f_3 + f_m$$

$$f_{o2} = f_{o1} \cdot \sqrt{\frac{f_{o3}}{f_{o1}}}$$

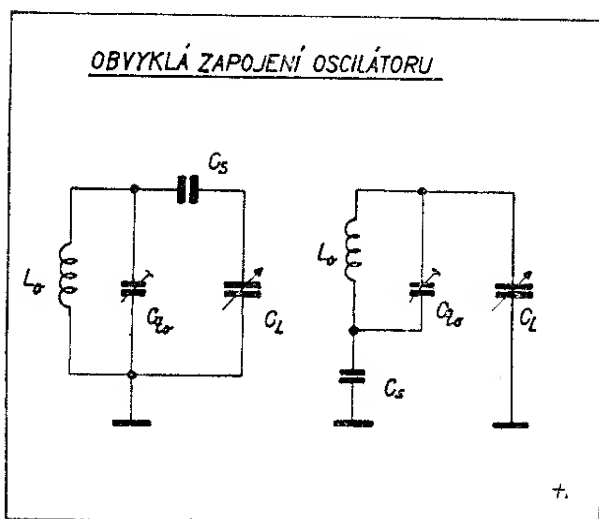
$$f_2 = f_{o2} - f_m$$

f_1, f_2, f_3 – kmitočty tří souběhových bodů (vstupní)

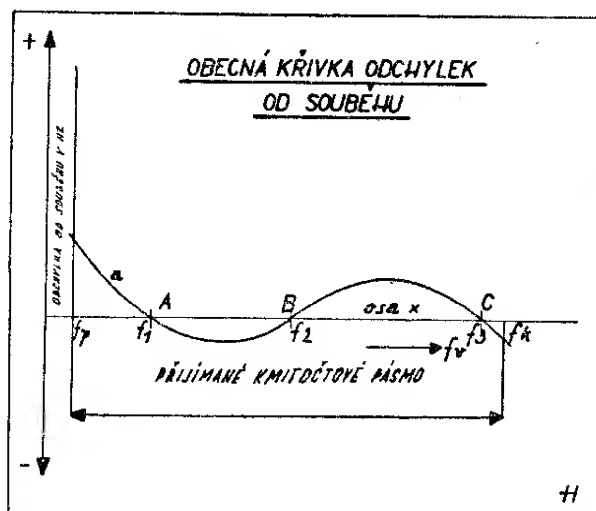
f_{o1}, f_{o2}, f_{o3} – kmitočty souběhových bodů (oscilátorové)

f_m – zvolený mezifrekvenční kmitočet

$$C_s = \frac{k \cdot C_1 \cdot (C_2 - C_3) - C_3 \cdot (C_1 - C_2)}{(C_1 - C_2) - k \cdot (C_2 - C_3)}$$



Obr. 6.



Obr. 7.

C_s – kapacita paddingu

$$k = \left(\frac{f_{o2}}{f_{o1}} \right)^2 = \left(\frac{f_{o3}}{f_{o2}} \right)^2$$

Pro výpočet hodnoty C_s musíme ještě znát hodnoty C_1 , C_2 a C_3 , což jsou kapacity ladicího kondensátoru v bodech A, B a C.

$$C_n = \frac{(C_p + C_{to}) \cdot f_{n \max}^2}{f_n^2} - C_{to}$$

pro $n = 1, 2, 3$.

Zbývá nám pak ještě určit hodnotu C_{to} , což je paralelní kapacita trimru oscilátoru.

$$C_{to} = \frac{\frac{C_1 \cdot C_3}{C_1 + C_3} - k \cdot \frac{C_2 \cdot C_3}{C_2 + C_3}}{k - 1}$$

Hodnotu C_{to} můžeme ještě překontrolovat podle následujícího vzorce:

$$C_{to} = \frac{\frac{C_2 \cdot C_3}{C_2 + C_3} - k \cdot \frac{C_3 \cdot C_3}{C_2 + C_3}}{k - 1}$$

Zbývá nyní již jen určit vstupní a oscilátorovou indukčnost.

$$L_v = \frac{25\,330}{f_n^2 (C_n + C_{to})} =$$

L_v – vstupní indukčnost, [C – pF, f_n – MHz]

$$L_o = \frac{25\,330}{f_{on}^2 \left(\frac{C_n \cdot C_3}{C_s + C_3} + C_{to} \right)}$$

pro $n = 1, 2, \text{ a } 3$.

Z výše uvedeného vidíme, že touto jednoduchou metodou bez použití diagramů či případného kreslení křivek jsme vyčíslili potřebné hodnoty pro dosažení souběhu ve třech bodech kmitočtového pásma. Tato metoda platí pro poměr vstupních kmitočtů v rozmezí hodnot $p = 1,5 \div 3,2$. Pro ujasnění postupu je dále uveden již vypočítaný příklad:

Kmitočtové pásmo: 0,52 – 1,62 MHz

$$\begin{aligned} \text{Poměr kmitočtů } p &= 3,116 \\ \sqrt{p} &= 1,765 \\ p^2 &= 9,7056 \end{aligned}$$

Souběhové kmitočty $f_1 = 0,564$ MHz
 $f_3 = 1,499$ MHz

mezifrekvenční kmitočet $f_m = 452$ kHz,
souběhové kmitočty oscilátoru

$$f_{o1} = 1,016 \text{ MHz}$$

$$f_{o3} = 1,951 \text{ MHz}$$

$$f_{o2} = 1,407 \text{ MHz}$$

$$f_2 = f_{o2} - f_m = 0,955 \text{ MHz}$$

Počáteční a konečná kapacita použitého kondensátoru je:

$$C_p = 20 \text{ pF}, C_k = 490 \text{ pF}$$

Kapacita vstupního trimru:

$$C_{to} = 34 \text{ pF}$$

Kapacity ladicího kondensátoru v souběhových bodech:

$$\begin{aligned} C_1 &= 411,5 \text{ pF}, C_2 = 121 \text{ pF}, \\ C_3 &= 29 \text{ pF} \end{aligned}$$

koeficient k :

$$k = 1,9195$$

Kapacita seriového paddingu:

$$C_s = 570 \text{ pF}$$

Kapacita oscilátorového trimru:

$$C_{to} = 51,2 \text{ pF}$$

Indukčnost vstupní cívky:

$$L_v = 178 \mu\text{H}$$

Indukčnost oscilátorové cívky:

$$L_o = 85 \mu\text{H}$$

Doporučuje se propočítat indukčnost cívek ze všech tří souběhových kmitočtů a příslušných kapacit, neboť tak dostaneme nejspolehlivější kontrolu, že jsme správně postupovali.

Při této metodě neuvažujeme přidavnou kapacitu spojů, elektronky a vlastní cívky. Pokud tyto přidavné kapacity jsou převážně paralelní k dané cívce, změní se pouze nastavení vypočteného trimru při ladění, obvykle asi tak o 15 pF. V obvodu oscilátoru se pak vyskytnou kapacity částečně paralelně k cívce, částečně paralelně k ladicímu kondensátoru. Též tyto rozdělené kapacity eliminujeme změnou trimru při vyvažování

obvodu a též někdy i změnou seriového paddingu C_s .

Indukčnosti cívek lze vždy určit jen s určitou přibližností. Zvýšení indukčnosti se dosahuje vkládáním železového jádra. Zašroubováním jádra měníme v určitých mezích indukčnost. Jádro je z práškového železa spojeného nevodivým pojídlem.

Cívky pro krátké vlny vineme válcově, závit vedle závitu. Pro výpočet indukčnosti uvádím zjednodušený vzorec, méně přesný s chybou asi dvouprocentní:

$$L = \frac{r^2 \cdot n^2}{22,9 r \cdot 25,4 l} \quad [\mu H]$$

r – poloměr cívky měřený od osy cívky do středu vodiče v cm

n – počet závitů

l – délka cívky v cm

Cívky středovlnné a dlouhovlnné vineme jako vícevrstvé válcové cívky. Vzorec pro výpočet indukčnosti v tomto případě pak zní:

$$L = \frac{r^2 n^2}{19 r + 28 b + 31 c} \quad [\mu H]$$

r – poloměr cívky měřený od osy cívky do středu vinutí (t. j. do střední vrstvy v cm)

b – šířka vinutí – (měřeno rovnoběžně s osou cívky) v cm

c – tloušťka vinutí, t. j. vzdálenost první vrstvy od poslední – v cm

n – počet závitů.

Víceelektronkové přijímače

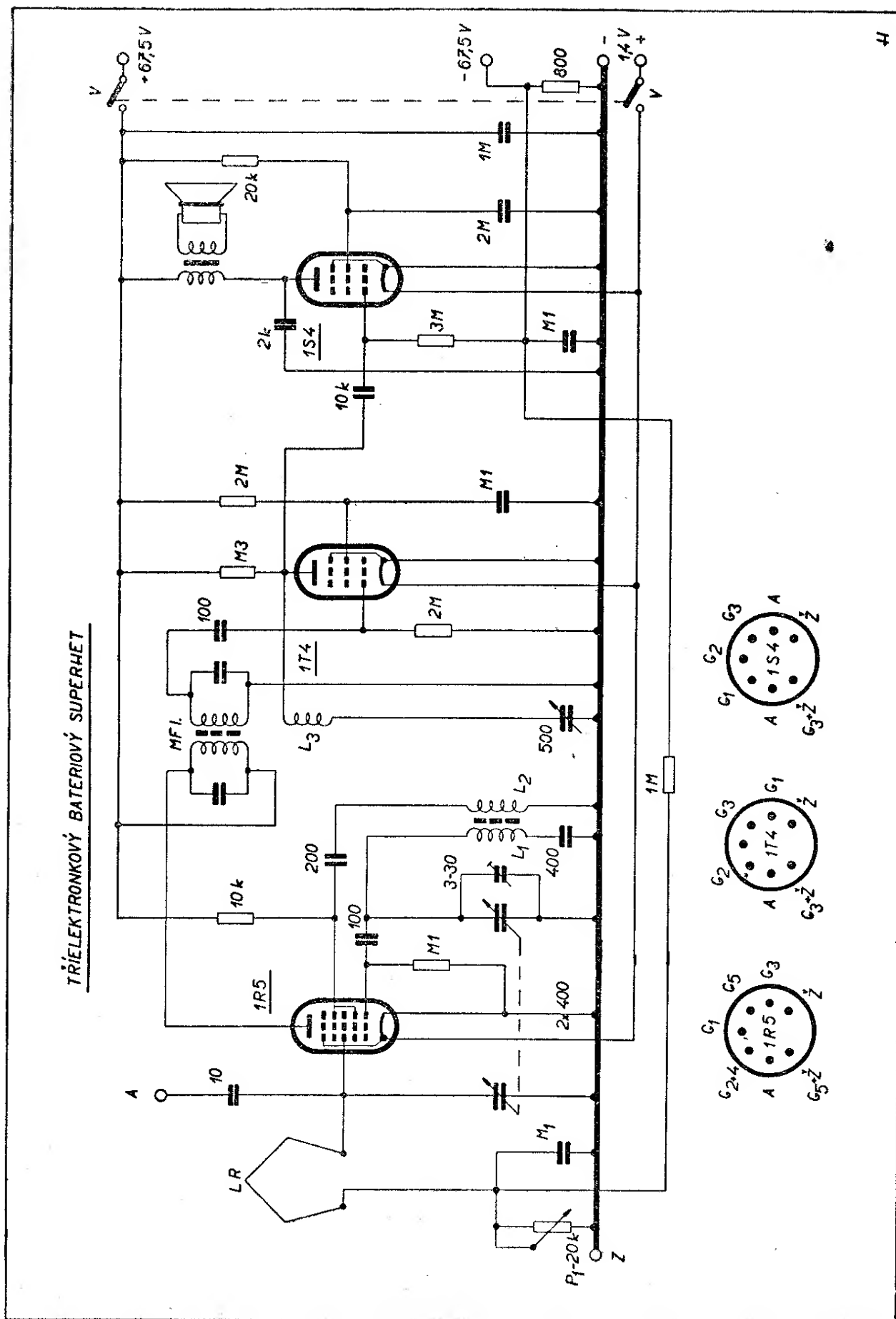
Jako první z řady složitějších přijímačů uvádím malý tříelektronkový superhet. Jeho schema vidíme na obr. 8. Oscilátor je zapojen způsobem obvyklým u vícemřížkových elektronek – mezi první a druhou + čtvrtou mřížkou elektronky 1R5, při čemž laděný obvod je zapojen do první mřížky a zpětnovazební vinutí do druhé a čtvrté. Není to nejlepší způsob, neboť je zde značná kapacita mezi třetí mřížkou, druhou a čtvrtou, která je škodlivá s ohledem na stabilitu oscilátoru. Poměrně malá strmost elektronky 1R5 vyžaduje velmi těsnou vazbu v cívce oscilátoru mezi ladicím a zpětnovazebním vinutím. Přes

tuto vazbu se transformují do ladicího obvodu všechny parazitní kapacity elektrod. Zvláště škodlivě se uplatňují na rozsahu krátkých vln, který se na vyšších kmitočtech zkrátí oproti obvyklým rozsahům. Není to však podstatné a s rozsahem krátkých vln do asi 20 metrů můžeme být spokojeni. Zvětšení rozsahu a zlepšení stability by se dosáhlo samostatným oscilátorem, ale to znamená o elektronku více a pochopitelně i spotřeba by se zvýšila. V tomto případě však upouštíme od všech složitostí, ba dokonce volíme jen rozsah středních vln, u kterých můžeme dobře použít rámové anteny. Nebezpečí, že se v napětí oscilátoru dostane do vstupního obvodu, je malé. Nastane-li tento případ, vyzařuje antena do prostoru a to není přípustné. U rámové anteny však toto vyzařování je nepatrné.

Ostatní zapojení je obvyklé. K dosažení silnějšího přednesu je použito zpětné vazby, zavedené do mezifrekvenční elektronky 1T4. Hlasitost řídí potenciometr P_1 změnou mřížkového předpětí elektronky 1R5. Z cívek je jenom mezifrekvenční transformátor tovární, ostatní, t. j. rám i oscilátorovou cívku je možno si zhotovit.

Přijímač je vestavěn do kostry z překližky silné 8 mm. Rozměry i provedení je odvislé od použitých součástí. Bude třeba jen vyzkoušet jiný počet závitů pro rám, který tvoří vstupní cívku. Poněvadž se vzrůstem plochy rámu stoupá přidavná rozptylová kapacita, která může při velké ploše přestoupit přípustnou maximální hodnotu, zužoval by se nám nežádáně rozsah přijímaného pásma.

K odstranění tohoto nežádáného jevu jsou dva způsoby. Můžeme jednak vytvořit rám o indukčnosti menší než je požadovaná výsledná indukčnost a tuto pak doplníme přidáním další seriové indukčnosti. Tuto přidanou indukčnost (t. j. cívku) můžeme pak podle potřeby železovým jádrem doladit. Jednak též můžeme navinout rámovou antenu takovým způsobem, aby se zvětšující indukčnosti nestoupala kapacita nad přípustnou mez. Toho dosáhneme tím způsobem, že vineme jednotlivé závity cívky s určitým odstupem od sebe (t. zn. šroubovitě) tak, aby se jejich kapacita uplat-



Obr. 8.

ňovala co nejméně. Takováto cívka však si vyžádá velmi mnoho místa. Též můžeme vinout cívku voštinovým, t. j. překříženým způsobem.

Kondensátor zpětné vazby je malý typ s pertinaxovým dielektrikem. Tento kondensátor nastavíme při nové anodové baterii, nebude tedy vyžadovat další pravidelné obsluhy. Proto jej též umístíme nikoliv na čelní stěnu mezi ostatní ovládací členy obsluhy, ale dovnitř přístroje, ovšem tak, aby bez velké námahy bylo možno jej ovládat, neboť v případě poklesu anodového napětí baterie je potřeba tento kondensátor znovu nastavit (což je ovšem málo častým jevem).

U mezifrekvenčního transformátoru, laděného na 465 kHz, bude třeba přivinout zpětnovazební vinutí, které představuje cívka L_3 s třiceti závitů drátu o \varnothing 0,2 mm smalt + hedvábí. Šířka vinutí je asi 3 mm. Cívka je navinuta na jednu polovinu mezifrekvenčního transformátoru. Kdyby nechtěla zpětná vazba nasazovat, musíme prohodit oba konce zpětnovazebního vinutí.

Abychom dosáhli hlasitého přednesu, musíme u mezifrekvenčního transformátoru přiblížit navzájem obě půlky vinutí co nejbližší. Selektivita se touto úpravou nezhorší, neboť zpětná vazba i rámová antena ji podporují.

Provedení spojů mezi součástkami není obtížné, neboť je jich málo. Proto se zkušenější pracovník jistě obejde bez spojovacího plánu, který by stejně platil jenom pro jednu určitou dispoziční a raději se přidrží uvedeného schématu. Jako anodový zdroj opět slouží miniaturní anodová baterie o napětí 67,5 V. Její rozměry jsou 35 × 70 × 90 mm. Pochopitelně je též možno jako anodky použít běžných suchých článků, sestavených v baterii. Jako žhavicí články nám slouží dva paralelně zapojené monočlánky. Protože spotřeba přijímače (anodová) je jen asi 6 mA, vystačíme s výše uvedenou anodovou baterií asi na 40 hodin poslechu. Vývody anodové baterie barevně označíme a při zapojování dbáme toho, abychom je nezaměnili s přívody pro žhavení, což by elektronky nevydržely.

Když je přístroj sestaven, po zapnutí

se přesvědčíme, zda je všechno v pořádku a při troše štěstí jistě se nám podaří zachytit místní vysílač. Sladění mezifrekvencí je velmi jednoduché. Sladujeme je nejprve bez utažené zpětné vazby na maximum výkonu. S přitaženou zpětnou vazbou pak stačí jen doladit ten obvod, na kterém se nachází zpětnovazební cívka. Pokud se týká sladění vstupu s oscilátorovou částí, je nejlepší použít signálního generátoru. Dlužno pamatovat, že polohu stanic zde nám udává rámová antena a té je nutno přizpůsobit oscilátor. Hodnoty kondensátorů a odporů máme vyznačeny ve schématu.

$L_R - 24 z \varnothing 0,6 \text{ mm Cu } L + 2 \times \text{ bavlna,}$
mezera mezi závitů asi 2 mm

$L_1 - 75 z \varnothing 0,2 \text{ mm Cu } L + \text{ smalt } + \text{ bavlna na jádře } \varnothing 10 \text{ mm}$

$L_2 - 30 z \varnothing 0,2 \text{ mm Cu } L + \text{ smalt } + \text{ bavlna na jádře } \varnothing 10 \text{ mm}$

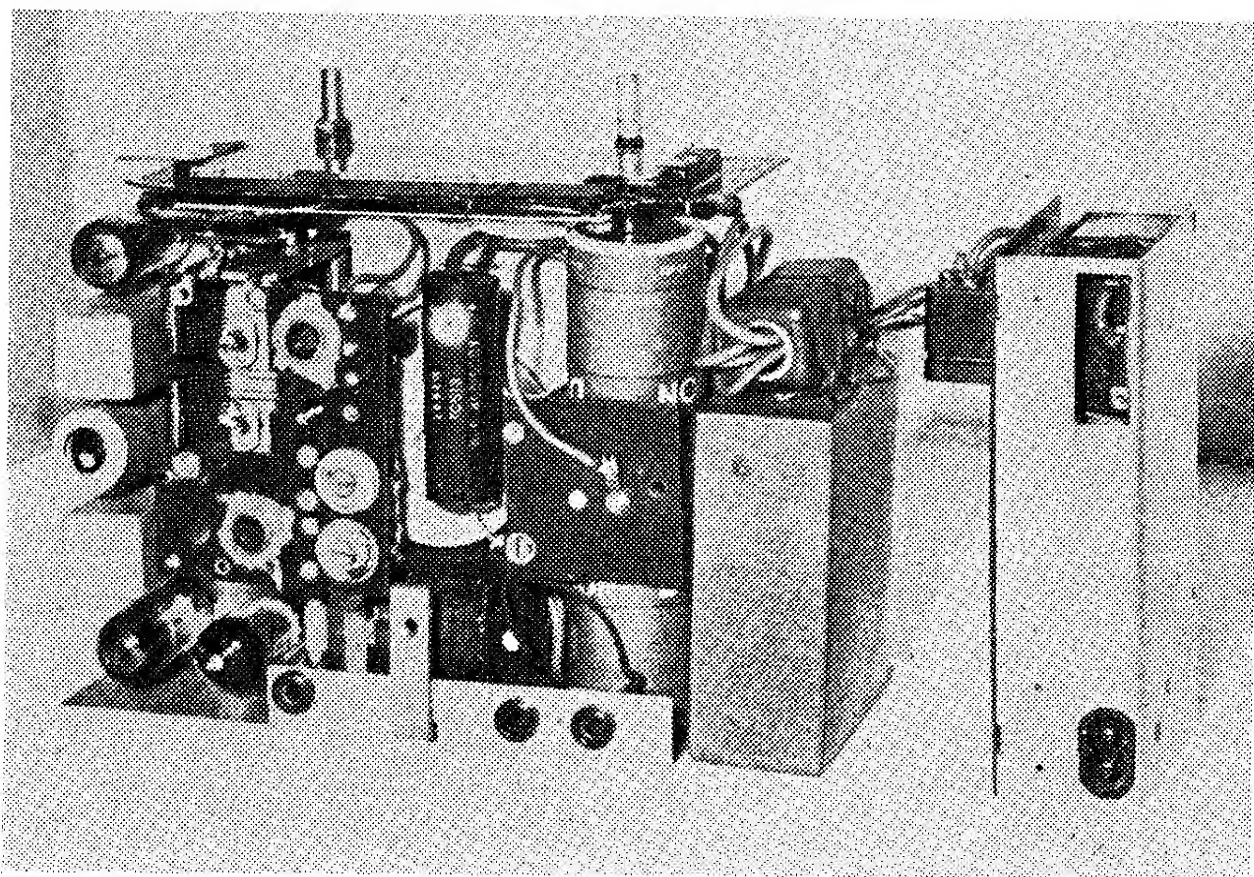
$L_3 - 30 z \varnothing 0,2 \text{ mm Cu } + \text{ smalt } + \text{ bavlna, navinuta na jedné cívce mezifrekvenčního trafo.}$

Další přístroj představuje standardní čtyřelektronkový bateriový superhet. Schema je na str. II. ob. Osazení tohoto přístroje tvoří elektronky 1H33, 1F33, 1AF33 a 1L33. Oscilátor je vytvořen obdobným způsobem jako u předešlého přijímače. Mezifrekvenční kmitočet byl volen 452 kHz. Vzniká jako rozdílový kmitočet mezi kmitočtem přijímaným a kmitočtem, který vyrábí oscilátor. Přivádíme jej z anody směšovací elektronky 1H33 na první mezifrekvenční transformátor, jehož druhá polovina je zapojena v mřížkovém okruhu mezifrekvenčního zesilovače osazeného elektronkou 1F33. Napětí, zesílené mezifrekvenční elektronkou, přivádíme z anody na primár druhého mezifrekvenčního transformátoru, přes který také napájíme anodu. Na sekundární straně je pak zapojen demodulační stupeň. Indukované napětí tedy přichází na anodu diody elektronky, kde je odděleno od zbytků vysokofrekvenční složky filtračním členem. Z běžce potenciometru P_1 se odebírá již vyfiltrované nízkofrekvenční napětí a ve-

deme je, zbavené stejnosměrné složky, na mřížku elektronky 1AF33 k dalšímu zesílení. Na potenciometru pro řízení hlasitosti však máme též záporné napětí, které používáme pro automatické řízení citlivosti. Vedeme je jednak sekundární částí prvního mezifrekvenčního transformátoru na mřížku mf elektronky 1F33 a dále na třetí mřížku směšovací elektronky 1H33. Nízkofrekvenční napětí vedeme vazebním kondensátorem C10 na mřížku elektronky 1AF33. K správné funkci této elektronky vzniká na mřížkovém odporu R7 o poměrně velké hodnotě vlivem mřížkového proudu předpětí, které nastaví správný pracovní bod elektronky. Druhou mřížku napájíme přes odpor R9 a blokuje ji kondensátorem C11, který svádí nežádané stř. napětí do země, obdobně jako je tomu u mezifrekvenční elektronky, kde tuto funkci vykonávají odpor R6 a kondensátor C7. Zesílené napětí odebíráme z anodového odporu R8 a převádíme je vazeb-

ním kondensátorem C13 na mřížku další a to již poslední elektronky 1L33. Záporné předpětí pro tuto koncovou elektronku získáváme průtokem celkového proudu odporem R13, na jehož neuzemněný konec je zapojen mřížkový odpor R12. Stejnosměrné napětí pro druhou mřížku je upraveno odporem R11 na nižší hodnotu. Kondensátor C12 pracuje opět ve stejné funkci jako C11, t. zn., že svádí nežádanou střídavou složku do země. V anodě koncové elektronky je zapojen výstupní transformátor, který převádí dodávanou elektrickou energii pomocí reproduktoru v energii zvukovou. Kondensátor C16 blokuje kladnou nízkofrekvenční vazbu.

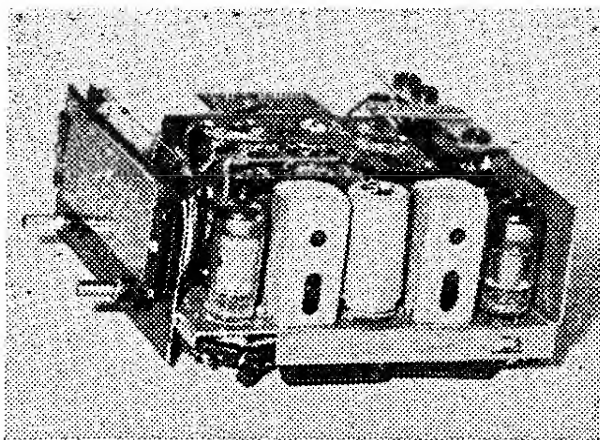
Tímto by byly v krátkosti a stručně vysvětleny funkce jednotlivých součástí. Poněvadž tento typ přijímače představuje asi tak nejvhodnější řešení, pro které se zájemci rozhodnou, považují za nutné zmínit se širší o jeho mechanické konstrukci.



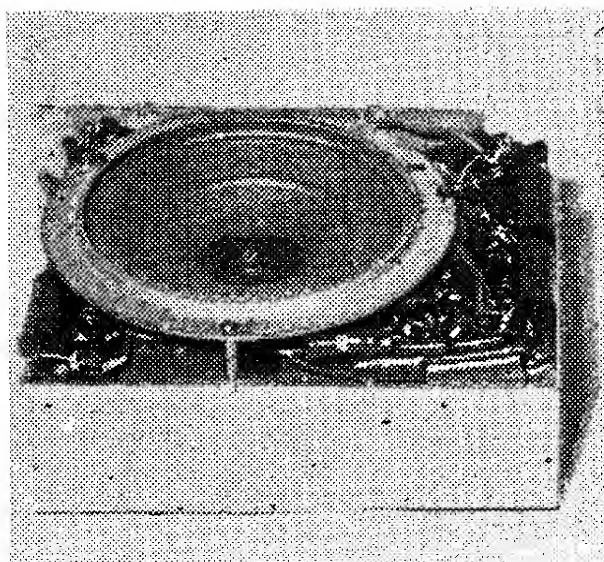
Bateriový čtyřelektronkový superhet se síťovým doplňkem (vpravo). Viz obr. 18. a schema na str. II. obálky.

Celý přijímač je postaven na duralové kostře rozměrů $13,5 \times 16,5$ cm (obr. 9). Uprostřed kostry je kruhový otvor, kterým je prostrčen magnet reproduktoru. Tento je připevněn k plechu třemi šroubky M3 a je udržován v náležité vzdálenosti distančními trubkami dlouhými asi 20 mm. Toto přichycení je zvláště dobře patrné z připojené fotografie. Také z fotografií lze vyčíst umístění jednotlivých součástí. Pro úsporu místa byly použity v tomto případě malé miniaturní mezifrekvenční transformátory. Při jejich zapojování je jen třeba dbát, abychom omylem nepřehodili některý spoj, neboť by mohlo dojít ke zničení elektronek. Vývody jsou však barevně a číselně označeny, takže k záměně by došlo jen při zvlášť velké nepozornosti. (Též ve schematu tohoto superhetu vidíme číselné označení vývodů mezifrekvenčních transformátorů.)

Duralový plech o síle 1 mm tedy nese všechny základní součásti. Jednotlivé odpory a kondensátory jsou pak většinou připájeny přímo na vývodech objímek miniaturních elektronek, či případně na zemnicích spojích, které tvoří pájecí očka, přitažená ke kostře šroubkem M3. Všechny zemnicí body jsou pak proti nežádaným vazbám propojeny mezi sebou silnějším drátem. Toto opatření by se mohlo někomu zdát zbytečné, ale v mnoha případech skutečně odstraňuje eventuální nežádanou zpětnou vazbu. Dalším takovým opatřením je i používání stíněných spojů. Vedeme-li totiž na příklad vedle sebe přívod k řídicí mříž-

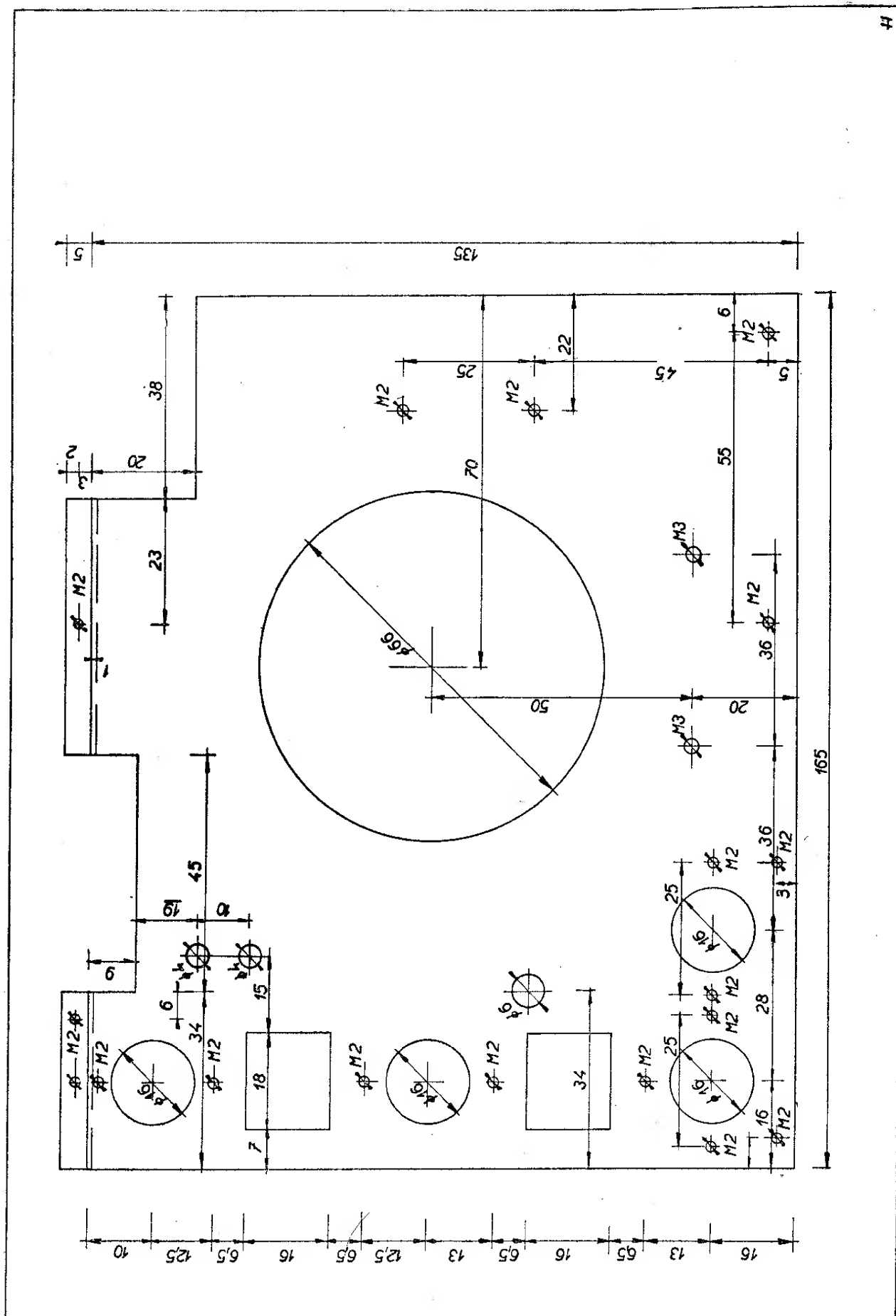


Čtyřelektronkový superhet s boku.



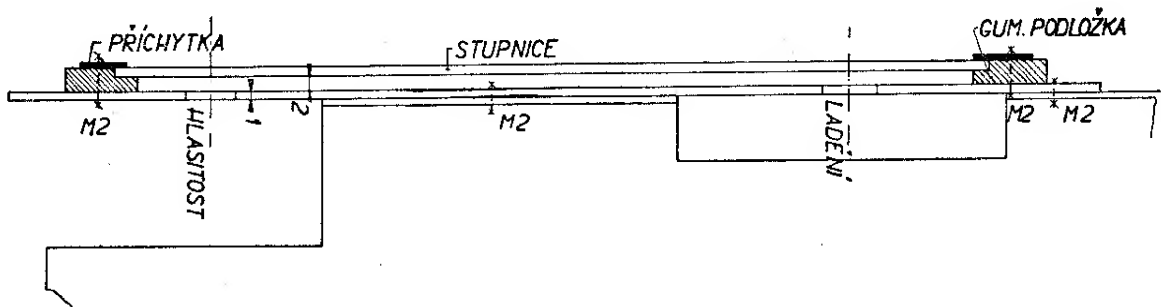
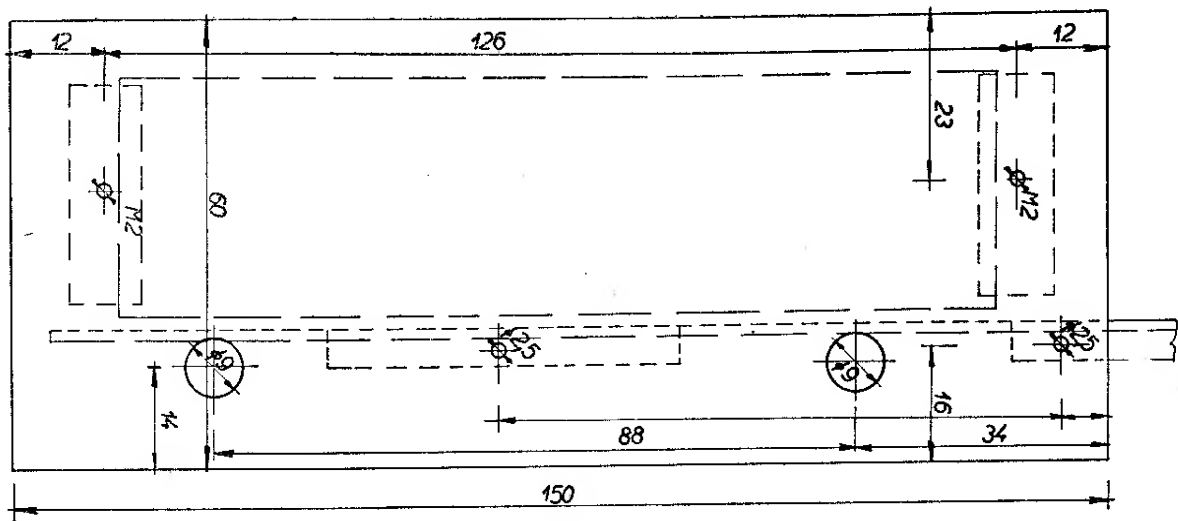
Pohled na přichycení reproduktoru.

ce a k anodě nějaké elektronky, může nastat nežádaná zpětná vazba. Jestliže však uložíme mřížkový či anodový přívod nikoliv do obyčejné, ale do stíněné špagety, jejíž stínicí obal spojíme se zemí, nemůže energie z anody volně na dálku působit na mřížku a zpětná vazba nemůže nastat. Stínění spojů je tedy dalším prostředkem proti nežádaným vazbám. Stínicí plášť spojujeme se zemí asi uprostřed jeho délky a zemnicí bod si vybíráme vždycky v blízkosti příslušné elektronky, kam je také sveden vývod katody, v našem případě jeden konec žhavení. Nejlépe je spojovat stínění a podobné ostatní spoje přímo na katodu, t. j. na vývod elektronkové objímky. Při spájení však elektronky vyjměte, neboť teplo pagedla by nám prohrálo i příslušný vývod z elektronky. Ohřevem by mohlo nastat mikroskopické uvolnění přívodu a tudy by elektronka mohla nassávat vzduch, což by se projevilo zhoršením vakua a pochopitelně i z toho vyplývající horší činností elektronky. Také při pájení spoje na stínicí trubičku musíme postupovat rychle a opatrně, abychom ji nepropálili a tak nezavinili případný zkrat, na který by v nejlepším případě doplatila poměrně drahá anodová baterie. (Proto též při zkoušení hotového přístroje kontrolujeme měřicím přístrojem velikost napětí na anodové baterii, které po zapnutí nesmí znatelně

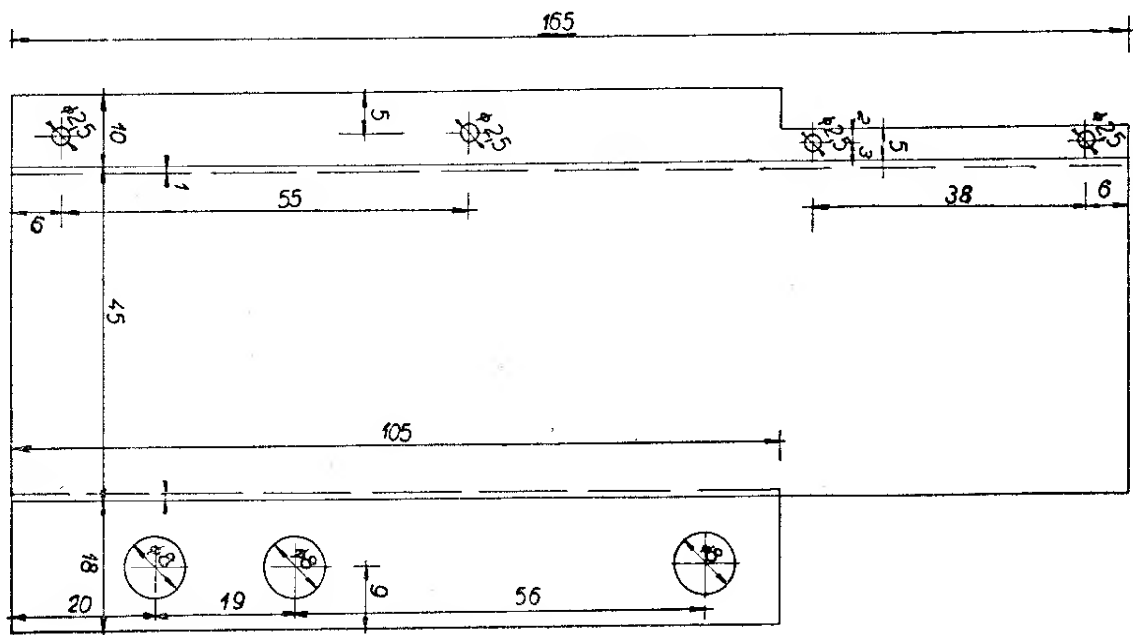


Obr. 9.

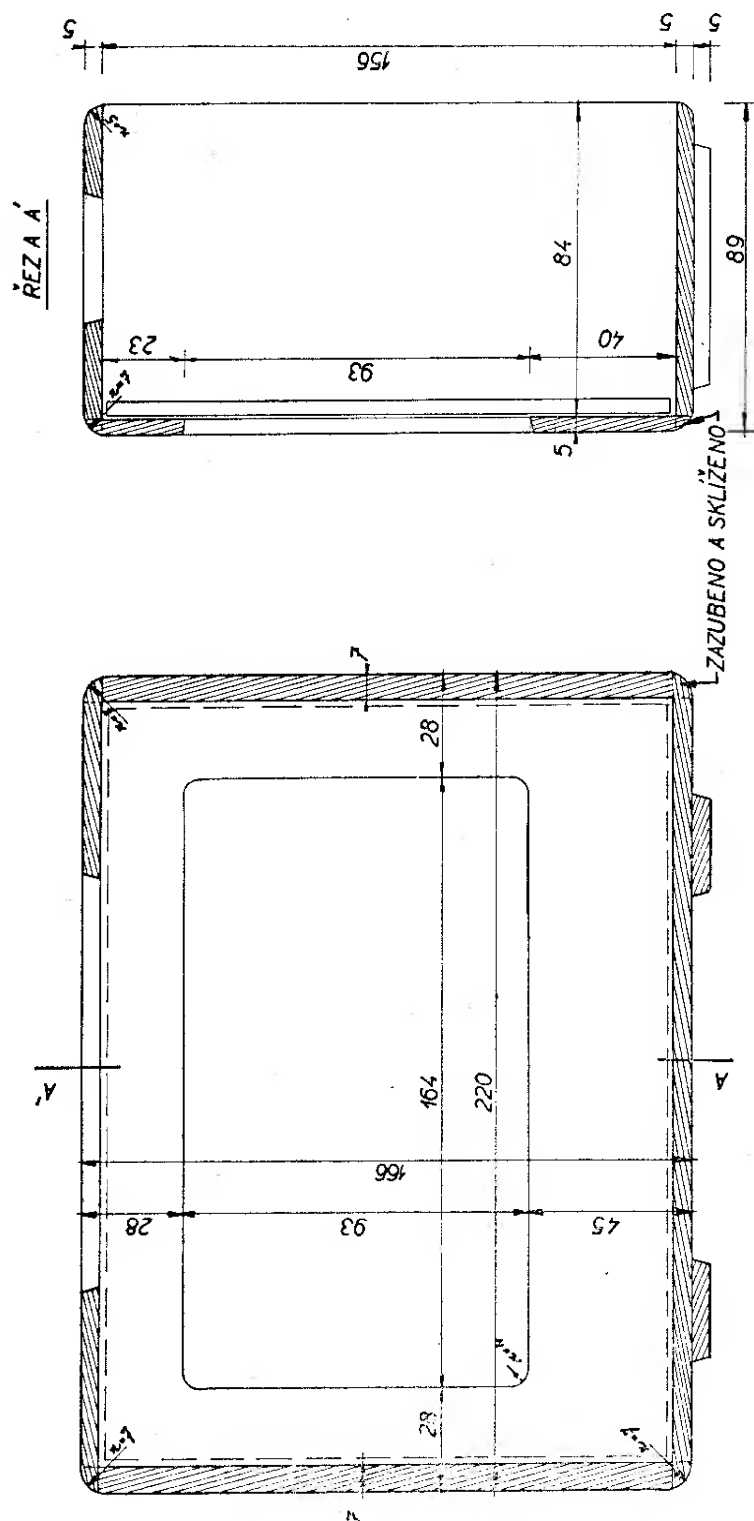
NOSNÁ DESKA STUPNICE



SPODNÍ ČÁST KOSTRY

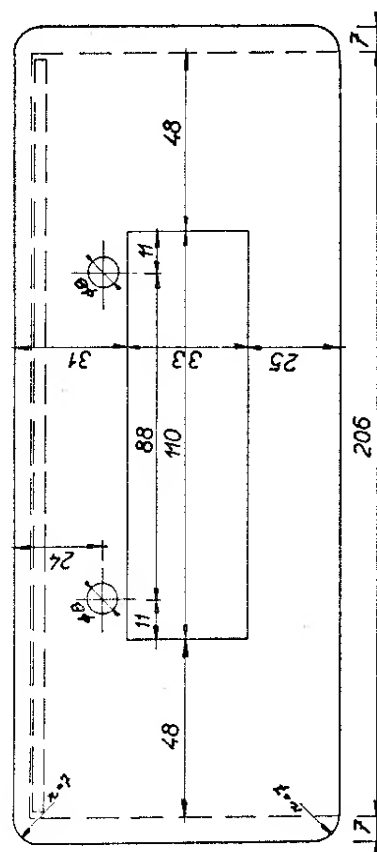


Obr. 10.



PŘEKLIŽKOVÁ SKŘÍŇKA BATERIOVÉHO
PŘIJÍMAČE

MĚŘÍTKO 1:1



Obr. 11.

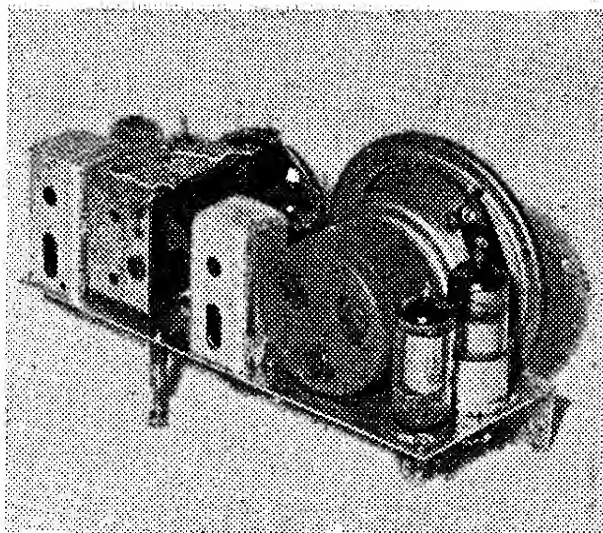
poklesnout. Za předpokladu, že je baterie čerstvá, nesmí tento pokles nastat; v případě, že by tomu tak bylo, musíme okamžitě přístroj vypnout a pátrat po příčině, která může být jednou z výše uvedených.)

Všimneme-li si dále fotografie, která nám ukazuje pohled na zapojený přístroj s čelní strany, vidíme, že nemáme mnoho místa nazbyt. Jednotlivé přípoje nejdou tak „elegantně“ vedle sebe, tak jak je vidíme ve schematu. Nezasvěcenec při pohledu na takovouto „spoušť“ drátů napadá otázka, jak je možné se v tom vůbec vyznat. A přece je to nejen možné, ale i nutné.

Jak jsme již uvedli, sledujeme se u přijímačů se zpětnou vazbou, kterou sami zavádíme za určitými účely. Víme, jak jsme ji zaváděli. Přiváděli jsme část zesílené energie z anody zpět na mřížku, a to zvláštním obvodem s cívkou a kondensátorem. Takovýto obvod, který může být příčinou zpětné vazby, může tedy vzniknout i bez těchto pomůcek, a to často aniž o něm víme a aniž bychom si to přáli. Nejčastěji takováto vazba vzniká v obvodu mezifrekvenční elektronky. Projeví se právě tehdy, kdy při sladování mezifrekvenčního transformátoru se nám ozve pronikavý hvizd. Rozladíme-li opět mf transformátor šroubováním jáderek, hvizd zmizí.

Hledání takovéto vazby, která se projevuje kmitáním elektronky, bývá dosti obtížné. V praxi postupujeme tak, že snižujeme napětí jednotlivých elektronek tak dlouho, až nežádaná vazba ustane. Teprve tehdy, kdy najdeme výskyt vazby, která je dána nestabilitou elektronky, snažíme se různými zásahy, jako je stínění, vedení spojů jinými cestami a pod. tuto vazbu odstranit. Nelze tedy z hořejšího vyvodit, že bychom nežádanou vazbu odstranili snížením napětí, tím by nám totiž klesl výkon a to my nechceme. Po odstranění závady opět zvýšíme napětí na původní velikost. Mnohdy některé amatérské přístroje si vyžadají dokonce celé přestavby, aby bylo zabráněno škodlivým a nežádaným vazbám.

Kromě spojů musíme stínit i některé součásti. Proto též vidíme plechové kryty na cívkách, případně čepičky na mřížko-



Čtyrelektronkový bateriový superhet podle schematu na str. II. obálky ve zmenšené úpravě.

vých vývodech elektronek, stínící plechy oddělující jednotlivé části přijímače a podobně. Probíráme-li již na těchto stránkách otázku stínění, musíme zdůraznit, že se snažíme v první řadě stínit co nejméně, a to proto, že stínění jednotlivých přívodů znamená prakticky připojování paralelních kapacit k těmto přívodům. Protože v běžné rozhlasové technice zesilujeme střídavá napětí a protože kondensátor představuje pro střídavá napětí tím menší překážku, čím má větší kapacitu a čím vyšší je kmitočet, ochuzuje nás tedy každá kapacita navíc o vysokofrekvenční energii.

Je na místě zde upozornit, aby kmitání elektronek nežádanou vazbou nebylo zaměňováno s výskytem hvizdů daných špatným sladěním (výskyt zrcadlových kmitočtů a záznějů). Nežádaná vazba však může též vzniknout jinak. Nemusí nám kmitat jedna elektronka, ale napětí jedné elektronky může působit na elektronku další, v prostorovém pořadí nejbližší. (Ku př. nežádaná vazba mezifrekvenčních zesilovačů osazených více stupni.)

Avšak vraťme se zpět k našemu přijímači. Plechová kostra nese po svých delších stranách jednak stupnici s náhonem a potenciometrem pro řízení hlasitosti, jednak dolní část se zdírkami pro antenu a druhý reproduktor (obr. 10). Jako náhon slouží osa starého potenciometru, na jejímž kratším vyčnívajícím

konci jsou namotány asi tři závity rybářské šňůrky, která dále pokračuje přes převodní bubínek a malou kladku v druhém rohu stupnice. Ukazatel stupnice tvoří drát 1 mm silný, který je unášen výše zmíněnou šňůrkou. Aby nenastalo prokluzování hřidélky při obsluze, je šňůrka napínána malým spirálovým perem, které též vyrovnává případné rozdíly.

Přístroj je určen pro napájení dvěma monočládky, které se vkládají do volného prostoru vpravo od reproduktoru při pohledu zezadu. Vedle nich se pak vkládá miniaturní anodová baterie o napětí 67,5 V. Tam, kde je k dispozici síťové napětí, používáme malého síťového doplňku přepínatelného na oba druhy proudu. Tento doplněk bude dále popsán. Jeho velikost a způsob připevnění šestipólovou spojkou jsou dobře patrné z další fotografie. Přepínání vlnových rozsahů se děje páčkovým přepínačem, který však na fotografii zachycen není, neboť v době, kdy tento přijímač byl fotografován, nebyl tento přijímač přepínačem vybaven.

Naposledy zbývá ještě označit hodnoty cívek. Jsou přehledně sestaveny v následující tabulce.

- L_1 – 15 záv. \varnothing 0,2 mm Cu + smalt, vinuto na jádře \varnothing 10 mm
- L_2 – 12 záv. \varnothing 0,6 mm Cu + smalt na témže jádře ve vzdál. 4 mm
- L_3 – 12 záv. \varnothing 0,6 mm Cu + smalt na jádře \varnothing 10 mm
- L_4 – 11 záv. \varnothing 0,2 mm Cu + smalt a bavlna, vinuto na L_3
- L_5 – 40 záv. \varnothing 0,15 mm Cu + smalt a bavlna, vinuto na jádře \varnothing 10 mm
- L_6 – 115 záv. vf kablík $20 \times 0,05$ na témže jádře ve vzdálenosti 4 mm
- L_7 – 75 záv. \varnothing 0,2 mm Cu smalt + bavlna na jádře \varnothing 10 mm
- L_8 – 40 záv. \varnothing 0,2 mm smalt + bavlna na témže jádře ve vzdálenosti 2 mm

Po několika večerech pozorné práce nastane okamžik, kdy bude přijímač připraven k chodu. Před připojením zdrojů však ještě jednou překontrolujeme všechny spoje, abychom odstranili eventuální chybu, vzniklou obyčejně spěchem a nedočkavostí. Připojíme nejprve

žhavicí zdroje a kontrolujeme nějakým měřidlem, nejlépe Avometem. Když zjistíme, že je všechno v pořádku, elektronky normálně žhaví, připneme i zdroj anodového napětí. Budeme-li mít přijímač uzemněn, pak po zapojení a vytočení regulátoru hlasitosti naplno uslyšíme slabounký bzukot z reproduktoru. Při troše štěstí se nám pak podaří otáčecím ladícího kondensátoru zachytit místní silný vysílač. Protože však přijímač nebude sladěn, nebude příjem hned nejlepší. Teprve po provedeném sladění, kdy doladujeme jednak mezifrekvenční transformátory a jednak vstupní a oscilační obvody na maximum hlasitosti, příjem stanic znatelně stoupne. Vyvažování přijímače se provádí nejlépe pomocí vysokofrekvenčního generátoru – pomocného vysílače s říditelným výstupním napětím. Dále potřebujeme indikátor výstupního nf napětí. Jako indikátor nám nejlépe slouží elektronkový voltmetr nebo střídavý voltmetr jako je třeba Avomet. Tento indikátor, v našem případě Avomet, přepneme na střídavý rozsah 12 voltů a připojíme jedním pólem na kostru a druhým přes oddělovací kondensátor $0,5 \mu F$ na anodu koncové elektronky.

Nejprve tedy sladujeme mezifrekvenční část. Pomocný vysílač nastavíme na kmitočet 452 kHz a přivedeme přes oddělovací kondensátor na řídicí mřížku mezifrekvenční elektronky, v našem případě na mřížku 1F33. Při sladování mějme na paměti, že regulátor hlasitosti musí být vytočen na nejvyšší hlasitost. Antena je zatím odpojena a vysokofrekvenční napětí (nejlépe modulované – třeba síťovým kmitočtem) nastavíme na takovou hodnotu, aby indikátor výstupního napětí ukazoval asi tři čtvrtiny stupnice. Na této hodnotě se jej snažíme udržet po celou dobu sladování, zeslabení indikovaného signálu provádíme zásadně snížením napětí pomocného vysílače. Poté bakelitovým nebo pertinaxovým šroubovákem otáčíme jádru cívek tak, až dosáhneme maximální hodnoty výstupního napětí. Jak již bylo řečeno, je první mf transformátor selektivnější a proto nejprve doladujeme druhý transformátor. Poté připojíme signální generátor na třetí mřížku vstupní elektronky

(1H33), přepneme vlnový přepínač na střední vlny a tentokrát doladíme první transformátor. Pak přejdeme na druhý a postupně zas na první tak, aby dalšími zásahy se již maximální výchylka indikátoru neměnila.

Pak přistoupíme k vyvažování krátkých a středních vln. Nejprve provedeme sladění krátkých vln. (Kdybychom šli opačně, pak by nám krátké vlny trochu rozlaďovaly již sladěný rozsah středních vln.) Nastavíme signální generátor postupně na vypočítané hodnoty souběhových kmitočtů, nejprve pro vstup a pak pro oscilátor. Pochopitelně též protáčíme ladicím kondensátorem, při čemž dbáme toho, aby v kmitočet pomocného oscilátoru se shodoval s nastavením ukazatele na stupnici. Otáčením trimrů při otevřeném kondensátoru a otáčením jadérek cívek při uzavřeném kondensátoru nastavujeme maximální výchylku měřicího indikátoru. Ve střední poloze pak přizpůsobujeme souběh oscilátoru přidáním či ubráním kapacity paddingu. Tato hodnota však bude velmi málo se lišit od vypočítané hodnoty. V praxi se tyto kondensátory upravují jako škrabací, t. zn., že škrabáním na odkryté vrstvě paddingového kondensátoru můžeme upravit kapacitu na žádanou hodnotu.

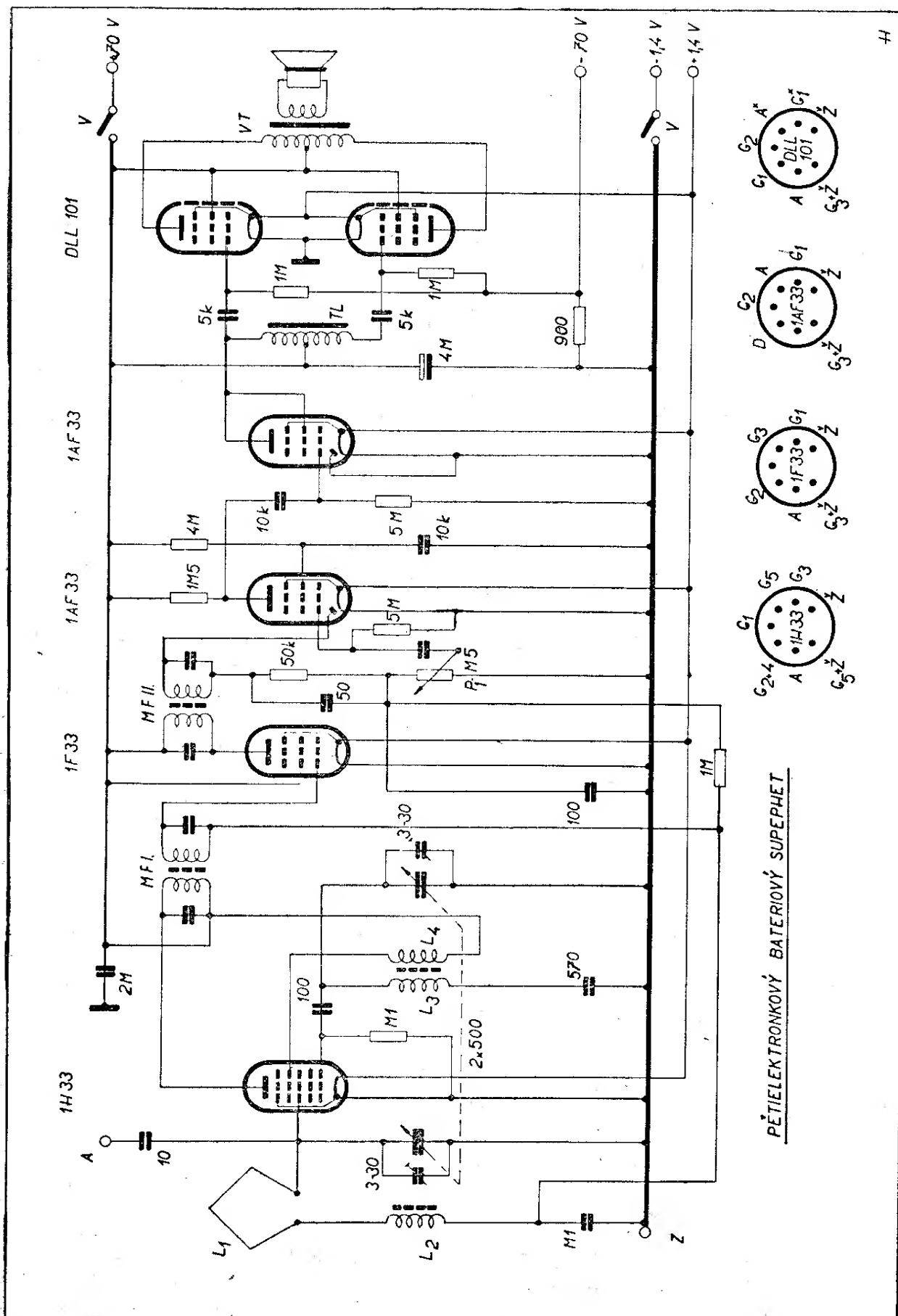
Další přístroj, který uvádím, je proti předchozím poněkud složitější. Tato složitost je však vykoupěna větším výkonem a příjemnějším, méně skresleným přednesem s dostatečnou citlivostí.

Podle uvedeného zapojení – obr. 12 – vidíme, že se jedná o pětielektronkový superhet, osazený elektronkami miniaturní řady, a to: 1H33, 1F33, 1AF33 $2 \times$ a DLL101. Je pochopitelné, že použití dvojčinného koncového stupně zvyšuje spotřebu, tato je však vynahrazena jak již bylo výše řečeno, příjemnějším přednesem. Zdrojem vysokofrekvenční energie je rámová antena, která je doplněna seriovou laditelnou indukčností L_2 , jíž doladíme vstup na souběh. Elektronka 1H33 pracuje jako směšovač a oscilátor. Jako mezifrekvenčních transformátorů bylo zde použito výborných inkurantních výrobků hrnečkového typu, které jsou velmi dobře patrné na fotografii.

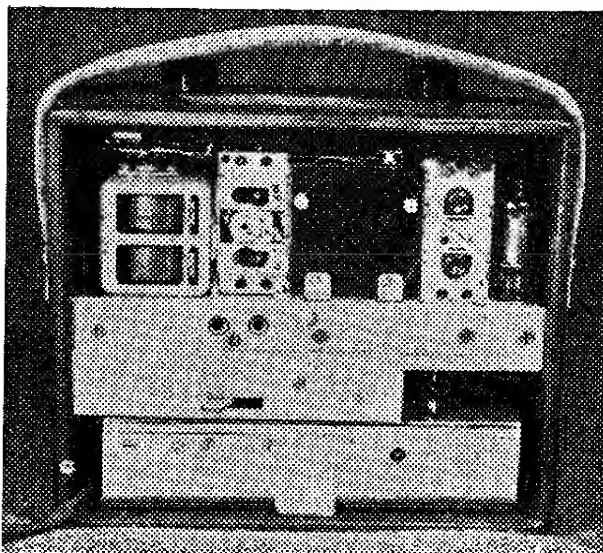
Další elektronka 1F33 pracuje jako mezifrekvenční zesilovač. První elektronka 1AF33 tvoří detektor a zesilovač nízké frekvence. Bylo by daleko vhodnější napájet detekční diodu z odbočky mřížky transformátoru, aby obvod byl méně tlumen, znamenalo by to však převinout použitý mezifrekvenční transformátor. Pokles selektivity, který působí toto zapojení, je nepatrný a je stejně bohatě vyvážen směrovým účinkem rámové anteny. Napětí vzniklé po detekci prochází filtrem složeným z kondensátoru 50 pF a odporu 50 k Ω . Z běžce potenciometru P_1 odebíráme již napětí nízkého kmitočtu.

Jak již bylo řečeno, elektronka 1AF33 tvoří první stupeň třístupňového zesilovače. Další elektronka stejného typu 1AF33 tvoří druhý stupeň. Tento druhý stupeň slouží jako obraceč fáze a má zisk asi 5. V jeho anodovém obvodu je tlumivka se středním vývodem, jehož potenciál pro nízký kmitočet je nulový. Krajní vývody jsou přes kondensátory spojeny s řídicími mřížkami dvojité koncové elektronky DLL101, jeden z nich též s anodou druhé 1AF33, jež je zapojena jako trioda. Kladná změna napětí na jedné polovině vinutí vyvolá zápornou změnu na druhé polovině, uvažujeme-li polaritu signálu ke středu vinutí. Tímto jednoduchým zapojením tedy získáváme napětí a jeho obraz otočený právě o 180 stupňů právě tak, jak to potřebujeme pro symetrické buzení dvojčinného koncového stupně. Vzhledem k tomu, že budicí elektronka je zapojena jako trioda, a tudíž vlastní zisk obraceče fáze je malý, je tedy nutno použít zesilovacího stupně. Zvýšení spotřeby, které nastane touto úpravou, je malé, máme však zaručeno dostatečné zesílení a navíc poměrně tvrdý zdroj budicího napětí pro DLL101.

Zde je nutno upozornit na jednu důležitou okolnost. U bateriových přístrojů spojujeme požadavek malé spotřeby s dostatečným výkonem. Nejvýhodnější řešení dnes dává dvojčinný koncový stupeň třídy B, který bere na prázdko, (t. zn. není-li na výstupu signál) poměrně malý anodový proud a teprve při reprodukci stoupne anodový proud na hodnotu tím větší, čím hlasitější je



Obr. 12.



Pětielektronkový superhet.

reprodukce. Většinou používáme u přijímačů k tomuto účelu dvojité triody s velkým zesilovacím činitelem, pracující ve třídě B s mřížkovým proudem. Tétož výsledku však dosáhneme s dvojitou pentodou, aniž musíme pracovat v oblasti mřížkového proudu.

Je samozřejmé, že ani u dvojitinného zesilovače nelze dosáhnout takového výkonu, jako u přístrojů na síť, byť by měly mimo anteny též galvanickou nebo kapacitní protiváhu v zemi. Pokud je třeba, napájíme pak přijímač raději akumulátorem a rotačním nebo vibračním měničem; těmito prostředky můžeme celkem levně získat značné anodové napětí i proud. U přijímačů, které napájíme suchou anodovou baterií, spokojujeme se se střídavým výkonem pohybujícím se okolo 1 W.

Avšak vraťme se k našemu zapojení. Vazba na mřížky je provedena vazebními kondensátory 5000 pF, předpětí dodávají odpory $2 \times 1 \text{ M}\Omega$. V našem případě pracuje zesilovač ve třídě AB a předpětí je pak poloautomatické. Výhodnější však by bylo pracovat ve třídě B, což je zároveň podmíněno pevným předpětím. Kdo by se rozhodl pro tento způsob, musel by použít suché mřížkové baterie. To by mělo však za následek, že objem přijímače a též jeho váha by se o tuto baterii zvětšila.

U tohoto přijímače zavádíme též samočinné řízení citlivosti. Stejněsměrné

napětí, které obdržíme po detekci a jež je úměrné velikosti signálu, odebíráme z horního konce potenciometru P_1 a přivádíme na řídicí mřížky směšovače a mezifrekvenčního zesilovače.

Toto řízení citlivosti však není zpožděné, t. zn. pracuje při zachycení signálu jakékoliv stanice, ať slabé nebo silné. (Zpožděné znamená, že řízení počne působit teprve tehdy, když síla příjmu přestoupí určitou zvolenou mez.)

Výstupní transformátor je pro impedanci kmitačky 5Ω a $18 \text{ k}\Omega$ mezi anodami. Je vinut na jádře M42 o $q \ 2,0 \text{ cm}^2$. Primár je navinut z drátu o $\varnothing \ 0,1 \text{ mm}$ a má 2×2000 závitů, sekundár má 62 závitů drátu o $\varnothing \ 0,5 \text{ mm}$ CuL. Tlumivka je malého typu, taková, jaká se užívá pro telefonní přístroje. Její q je $5 \times 8 \text{ mm}$, tvar transformátoru je dvousloupkový M19 \times 43. Počet závitů činí $2 \times 12\ 000$ záv. o $\varnothing \ 0,07 \text{ mm}$.

Hodnoty cívek: L_2 má 35 závitů vinutých lankem $20 \times 0,05$ na jádře o $\varnothing \ 10 \text{ mm}$. Šíře vinutí je 4 mm. L_3 má 75 závitů $\varnothing \ 0,2 \text{ mm}$ CuL + 1 \times hedvábí. L_4 má $30 \div 35$ závitů drátu o $\varnothing \ 0,2 \text{ mm}$ CuL + hedvábí, šíře vinutí 3 mm, ve vzdálenosti 6 mm od cívky L_2 . Rám anteny L_1 je opět z drátu o $\varnothing \ 0,6 \text{ mm}$, počet závitů 15.

Hotový přístroj je vestavěn do vzhledné dřevěné skřínky, jež byla potažena kůží, která chrání rámovou antenu. Na uvedených fotografiích vidíme tento přístroj opatřený síťovým doplňkem, který umožňuje provozovat tento přijímač v místech, kde je po ruce síťový rozvod elektrické energie a tím taktéž šetřit drahocenné a někdy i s obtížemi dostupné baterie. Velikost skřínky činí $8,5 \times 19 \times 19 \text{ cm}$. Udaný počet závitů rámové anteny je závazný jen pro tuto velikost skřínky, na jejímž obvodu byl navinut. Zvětšení, případně zmenšení rozměru skřínky má za následek zmenšení neb zvětšení počtu závitů rámové anteny.

Při uvádění přístroje do chodu se někdy setkáme s tím jevem, že přístroj se nám u jedné strany stupnice náhle odmlčí. Tento stav je způsoben vysazením oscilátoru. Nejlepší způsob zjištění, zda oscilátor kmitá, je zapojení citlivého mikroampérmetru do serie s mřížkovým odporem $0,1 \text{ M}\Omega$. Při oscilacích protéká

totiž odporem mřížkový proud o velikosti 0,1 až 0,25 mA. Nemáme-li po ruce měřidlo s dostatečnou citlivostí, lze správnou funkci oscilátoru zjišťovat paralelním připojením voltmetru k mřížkovému odporu. Pro tento účel se nám nejlépe hodí elektronkový voltmetr, v nouzi stačí obyčejný stejnosměrný voltmetr, který má aspoň 5000 Ω/V . Ručička přístroje nám pak ukáže určité záporné předpětí na mřížce, které se bude pohybovat okolo předepsaných hodnot (viz hodnoty bateriových elektronek dále otištěné). Tento způsob přezkoušení nám nejen ukáže, zda oscilátor kmitá, ale i nemá-li po celém rozsahu pásma nějaké škodlivé „díry“, kde oscilátor vůbec vysazuje. Takováto místa, kde oscilátor vysazuje, bývají působena nevhodně provedenými cívkami a jejich umístěním, kdy některá sousední cívka odssává nežádaně vysokofrekvenční energii a tak způsobuje pokles oscilací. Vždy se však bude měnit velikost mřížkového proudu při protáčení ladičího kondensátoru z toho důvodu, že otáčením se mění poměr mezi indukčností cívky a kapacitou kondensátoru. Obvykle u krátkovlnného konce bude tento mřížkový proud větší.

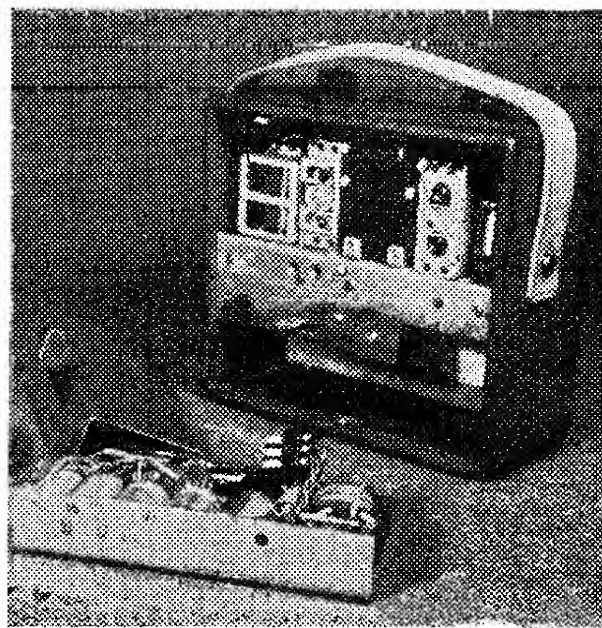
Další zkouškou správného chodu přijímače v nízkofrekvenční části může být, že po dotyku prstem na mřížku koncové elektronky se musí ozvat z reproduktoru slabé vrčení. Toto vrčení musí znatelně zesílit, dotkneme-li se mřížky předcházející elektronky, a to 1AF33. Chceme-li být důkladnější, lze zapojit mezi krajní vývody potenciometru gramofonovou přenosku a pustit si nějakou pokud možno novou desku. Tak si můžeme ověřit, zda nízkofrekvenční část neskresluje. Kdyby se však neozvalo nic, pak je chyba někde v obvodu první nf elektronky či v obvodu koncovky. Takováto chyba se však snadno najde pomocí měřicího přístroje, jímž přezkoušíme jednotlivá napětí stínících mřížek a anod, při čemž nezapomínáme též změřit mřížkové předpětí koncové elektronky.

Je-li nf část v pořádku a přístroj přesto nehraje, je nutno se obrátit k části mezifrekvenční. Začneme tím, že nejprve zjistíme ohmmetrem, zda primáry i sekundáry mezifrekvenčních transformá-

torů nemají přerušena vinutí. Pak přístroj zapneme a zjistíme, zda na anodách a stínících mřížkách elektronek 1H33 a 1F33 jsou správná napětí. Kdyby se opět neozval žádný pořad a oscilátor by řádně pracoval, pak by musela být chyba ve vstupní části (zkrat ladičího kondensátoru, zkrat v cívce, odpojené přívody vstupní cívky a podobně). U oscilátorové cívky musíme dbát toho, aby vinutí mřížkové a zpětnovazební byla vedena proti sobě. To znamená, že sestupujeme-li k zemnímu konci jednou od anody a jednou od mřížky oscilátoru, musíme po příslušných vinutích obíhat kolem osy cívky v opačných směrech. Zapojíme-li totiž vinutí tak, že se tento oběh děje v jednom smyslu, pak oscilace nenasadí, i když je všechno ostatní jinak správné. Takový přehmat může nastat u oscilátoru zcela snadno a proto si již při vinutí označme nějakým způsobem vývody cívek, abychom se pak při zapojování nemuseli zbytečně zdržovat.

Tento výčet možných chyb při zapojování je jen stručný, nelze vystihnout všechny možné komplikace několika málo slovy. Přesto doufáme, že se zájemcům budou vyskytovat co nejméně tak, aby jejich dílo si nevyžádalo mnoho zbytečně promarněného času.

K tomuto poslednímu schématu chce-



Před přijímačem je vyjmutý síťový doplněk.

me upozornit ještě na jednu odchylku od předešlých zapojení. Stínicí mřížka mezifrekvenční elektronky je totiž zapojena přímo na kladné napětí a nikoliv přes obvyklý srážecí odpor o hodnotě $50 \div 100 \text{ k}\Omega$, blokovaný kondensátorem. Takovouto úpravu si můžeme dovolit jen tam, kde napětí stínicí mřížky nepřestoupí hodnotu 70 voltů. Děje se to z toho důvodu, že zesílení elektronky je v této úpravě vyšší. U přijímačů, které nemají rámové anteny, však této úpravy nepoužíváme, neboť příliš zesíleným signálem by mohlo dojít k přebuzení koncové elektronky a tím ke skreslení. U tohoto přijímače však si tuto úpravu můžeme dovolit, neboť případné přebuzení odstraníme natočením přijímače v jinou stranu. Směrovým účinkem anteny pak zesílení poklesne na tu míru, že nedojde ke skreslení reprodukce. Musíme zde podotknout, že koncové elektronky, které jsou stavěny pro nepatrné výkony (oproti elektronkám síťovým), jsou velmi citlivé na přebuzení. Tak na příklad se často stává, že i při pečlivé konstrukci koncová elektronka při příjmu místního vysílače při plné hlasitosti skresluje. (Podobné skreslení nastává, má-li vazební kondensátor nepřipustný svod a dostává-li se nám na mřížku elektronky kladné napětí.)

Na mřížce elektronky se setkáváme totiž s dvěma napětími. Jednak je to zvolené stejnosměrné předpětí, které nařizuje pracovní bod elektronky, a jednak se na mřížku dostává přes vazební kondensátor střídavé napětí nízkofrekvenční. Pokud střídavé napětí nepřevyší stejnosměrné předpětí, elektronka bude pracovat správně. Jakmile však napěťové špičky kolísajícího střídavého napětí přestoupí velikost záporného předpětí, tyto nyní již kladné špičky způsobí, že elektronkou počne procházet mřížkový proud, zabráňující dalšímu vzestupu napětí na mřížce. Následek toho všeho však je ten, že kladné půlvlny jsou ve svých vrcholcích odřezány a anodový proud je skreslený oproti původnímu průběhu střídavého napětí.

Chceme-li se vyvarovat přirozenému skreslení koncového stupně, tu volíme použití zpětné vazby, tentokrát však negativní. Zpětná vazba, kterou jsme

zaváděli u prvních přijímačů, byla pozitivní, t. zn. že nám zvětšovala zesílení. Tato vazba naopak zesílení zmenšuje, avšak přednes je věrnější.

Jak této nízkofrekvenční vazby dosáhneme? Způsobů je několik, nám však stačí ten nejjednodušší. Postačí, spojíme-li anodu koncové elektronky s anodou elektronky předchozí odporem o velikosti 0,5 až 2 $\text{M}\Omega$ přes oddělovací kondensátor. Po tomto zásahu nám klesne zesílení, ale jak již bylo řečeno, přednes je věrnější. Zeslabení poslechu je vysvětleno tím, že napětí přivádíme z anody na mřížku v opačné fázi, než je napětí vstupní.

Je nutno též vysvětlit, proč je na anodě elektronky napětí opačné fáze než na její mřížce. Uvažujme tedy, jak působí elektronka. Zvětšíme-li napětí na řídicí mřížce, stoupne anodový proud. Tento zvětšený anodový proud má za následek, že vzroste úbytek spádem na jeho pracovním odporu a vyvolá tak pokles napětí mezi anodou a katodou. Odpovídá tedy stoupnutí napětí na mřížce pokles napětí na anodě a opačně, t. j. napětí na mřížce elektronky má opačnou fázi než zesílené napětí na anodě.

Přivedeme-li tedy část anodového napětí, které má opačnou fázi, na mřížku elektronky (z anody předchozí elektronky se dostane přes isolační vazební kondensátor na mřížku), působí pak proti napětí na mřížce a zesílení se zmenší. Zmenšení zesílení je samo o sobě nežádoucí, ale při negativní vazbě nastává mimo to i zmenšení skreslení, a to jak tvarového, tak i kmitočtového. (Kmitočtovým skreslením je míněn takový případ, kdy nastává nežádané omezení nebo zesílení určité oblasti. Při tvarovém skreslení pak dochází ke změně tvaru napětí na výstupu oproti tvaru, jaký mělo napětí na vstupu. – Tak na příklad zkoušíme jakost zesilovačů tím, že jimi necháváme procházet obdélníkové kmitoty a na výstupu sledujeme jejich tvar na osciloskopu. Podle příslušného skreslení pak usuzujeme na vlastnosti zesilovače.) Záporná vazba dále způsobuje, že zesílení závisí tím méně na vlastnostech elektronek, čím větší vazbu zavedeme. Hlavní význam záporné nízkofrekvenční vazby tkví však v tom, že jí mů-

žeme upravovat kmitočtovou charakteristiku zesilovače. Tuto kmitočtovou charakteristiku můžeme pro každý zesilovač stanovit měřením. Chceme-li si ji znázornit, pak nanášíme do souřadnicového systému na jednu osu (svislou) zesílení v decibelech, na druhou osu pak jednotlivé kmitočty. Kmitočtová charakteristika je pak křivka, která nám udává, jak který kmitočet zesilovač přenáší. Podle našich požadavků můžeme pro různé účely tuto charakteristiku korigovat zavedením negativní vazby, která nemusí působit pro všechny kmitočty stejně. (Působí pak obdobně jako tónová clona s tím rozdílem, že zmenšuje skreslení.) Obvykle tuto vazbu u dvojčinných koncových stupňů nezavádíme, její použití padá spíše v úvahu při jednoduchých koncových stupních.

Napájení přijímače.

Víceelektronkové bateriové přístroje, řekněme tak od šesti elektronek, vykazují již dosti značnou spotřebu, která by jejich provoz značně zdražovala, nehledě k tomu, že odpadá možnost použít destičkových miniaturních anodových baterií, které jsou určeny pouze pro odběr do deseti miliampér. Je samozřejmé, že by bylo možné použít velkých anodových baterií o větší kapacitě, tím však by nadměrně vzrostla velikost přístroje, který v první řadě má být malý a lehce přenosný.

Proto se v takovémto případě uchylujeme k jinému řešení. Jako zdroj elektrické energie nám pak slouží akumulátor, a to buď alkalický (NiFe) anebo normální – olověný. Je samozřejmé, že přímé použití akumulátoru, pokud jeho napětí souhlasí se žhavicím napětím přijímače, by nám mnoho nepomohlo. Chceme totiž, aby nám akumulátor sloužil i jako zdroj vyššího napětí, t. j. napětí anodového, které se průměrně pohybuje kolem jednoho sta voltů. Potřebujeme tedy pro tento účel nikoliv jenom akumulátor, ale též další zařízení, s jehož pomocí vyrobíme z celkem nízkého napětí akumulátoru několikanásobně vyšší stejnosměrné napětí.

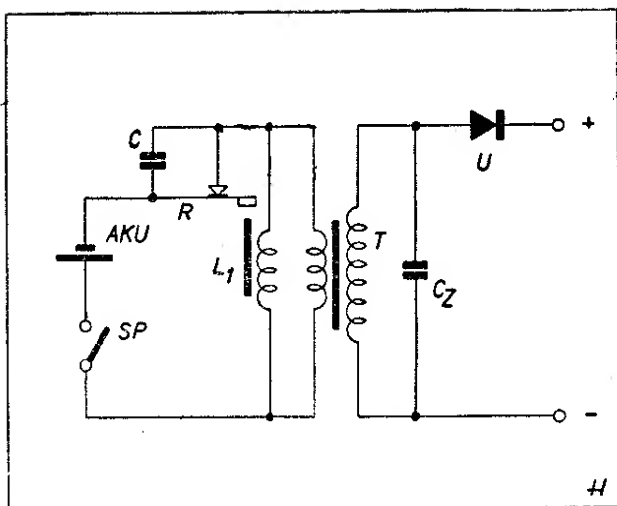
Vzhledem k tomu, že stejnosměrný proud není možno transformovat jedno-

duchými nehybnými transformátory, potřebujeme takové zařízení, které dokáže dát stejnosměrnému proudu aspoň částečnou podobu se střídavým, jehož napětí se již lehce dá zvyšovat či snižovat. Jak to tedy uděláme? Musíme stejnosměrný proud „rozsekat“ na krátké pravidelné a dostatečně rychle se opakující nárazy. Vytvoříme tedy umělé proud tepavý, který pak můžeme i transformovat a poté usměrnit.

Toto „rozsekání“ proudu nám vytváří vibrátor. Je to přerušovač, který po připojení na zdroj stejnosměrného napětí začne kmitat. Tím se v jeho obvodu pravidelně přerušuje proud. Jestliže k magnetovací cívce přerušovače paralelně připojíme primár transformátoru, obdržíme na sekundární straně přibližně proud obdélníkového průběhu, který po usměrnění použijeme pro napájení bateriových přijímačů.

Hledíme vždy dosáhnout co možná vyššího kmitočtu než 50 Hz. (Dosahujeme až 200 Hz.) Vyšší kmitočet je výhodnější, neboť se lépe filtruje, t. zn. vystačíme s menším filtračním řetězcem, či případně s menšími hodnotami filtračních kondenzátorů, a hlavní věc, zmenší se magnetisační proud, procházející transformátorem. Naproti tomu však se hůře odstraňuje rušení, vzniklé jiskřením kontaktů, pakliže někudy vniká do přijímače. (50 Hz se zvukově projevuje jako brum, avšak 200 Hz již jako protivný vyšší tón.) Magnetisační pracovní proud a stejnosměrná složka tvoří celkový proud, procházející transformátorem. Magnetisační proud zvětšuje úbytek v přerušujícím dotyku a zhoršuje účinnost. Abychom proto snížili magnetisační proud, snažíme se o dosažení největšího kmitočtu vibrátoru, což je odvislé od jeho mechanické stavby. Taktéž snížení magnetické indukce B, t. j. zvýšení počtu závitů, připadající na jeden volt, zmenšuje magnetisační proud v transformátoru.

Schematické zapojení vibrátoru ukazuje obr. 13. V podstatě se jedná o Wágnerovo kladívko, t. j. o kmitající přerušovač, který svým prodlouženým ramenem, nesoucím další kontakt, střídavě spojuje a rozpojuje přiváděné napětí do transformátoru (viz obr. 14).



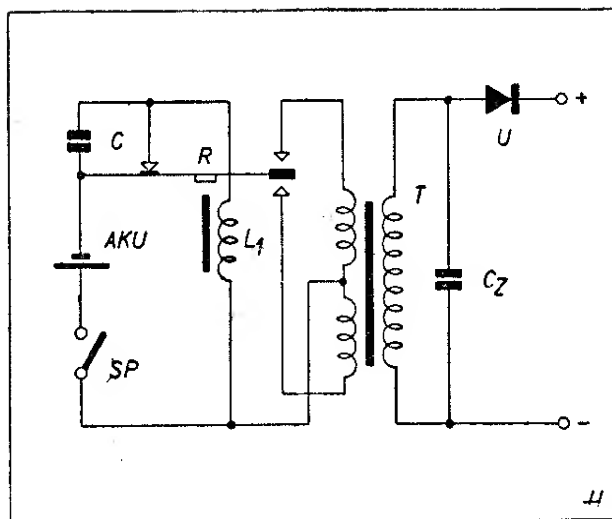
Obr. 13.

Vlastní kmitání přerušovače vypadá takto: po zapnutí baterie vypínačem SP uzavře se okruh proudu, cívkou L_1 teče proud, a vlivem vzniklého magnetického pole přitáhne se ocelové raménko R , kterýmžto okamžikem se proud přeruší. Jakmile však proud přestane procházet, zruší se magnetické pole a raménko R odskočí. Po odskoku znovu spojí okruh proudu a děj se opakuje. Rychlost spínání a rozpínání je dána mechanickými vlastnostmi chvějky, t. j. raménka R vibrátoru. Vidíme tedy, že proud neteče plynule, ale že je přerušován. Vzniká tedy za vibrátorem obdélníkové střídavé napětí s četnými harmonickými a jeho kmitočet je dán kmitočtem přerušujícího ramene R . Průměrně se kmitočet vibrátoru pohybuje kolem 100 Hz. Přesný kmitočet se dá zjistit na př. na osciloskopu srovnáním se síťovým napětím.

Kmitočet se dá v jistých mezích regulovat změnami vzdálenosti ramene od jádra, čímž se dá i vyregulovat minimální odebíraný proud.

Přerušovač nesnáší značnější posunutí proudu a napětí (proud v okamžiku přepnutí musí být nulový). Malé fázové posunutí proudu proti napětí vyrovná vibrátor deformací křivky proudu, zvětšují se však Jouleovy ztráty a akumulátor je více zatížen. Příliš velké fázové posunutí se projevuje značným jiskřením a ztráty pochopitelně stoupají.

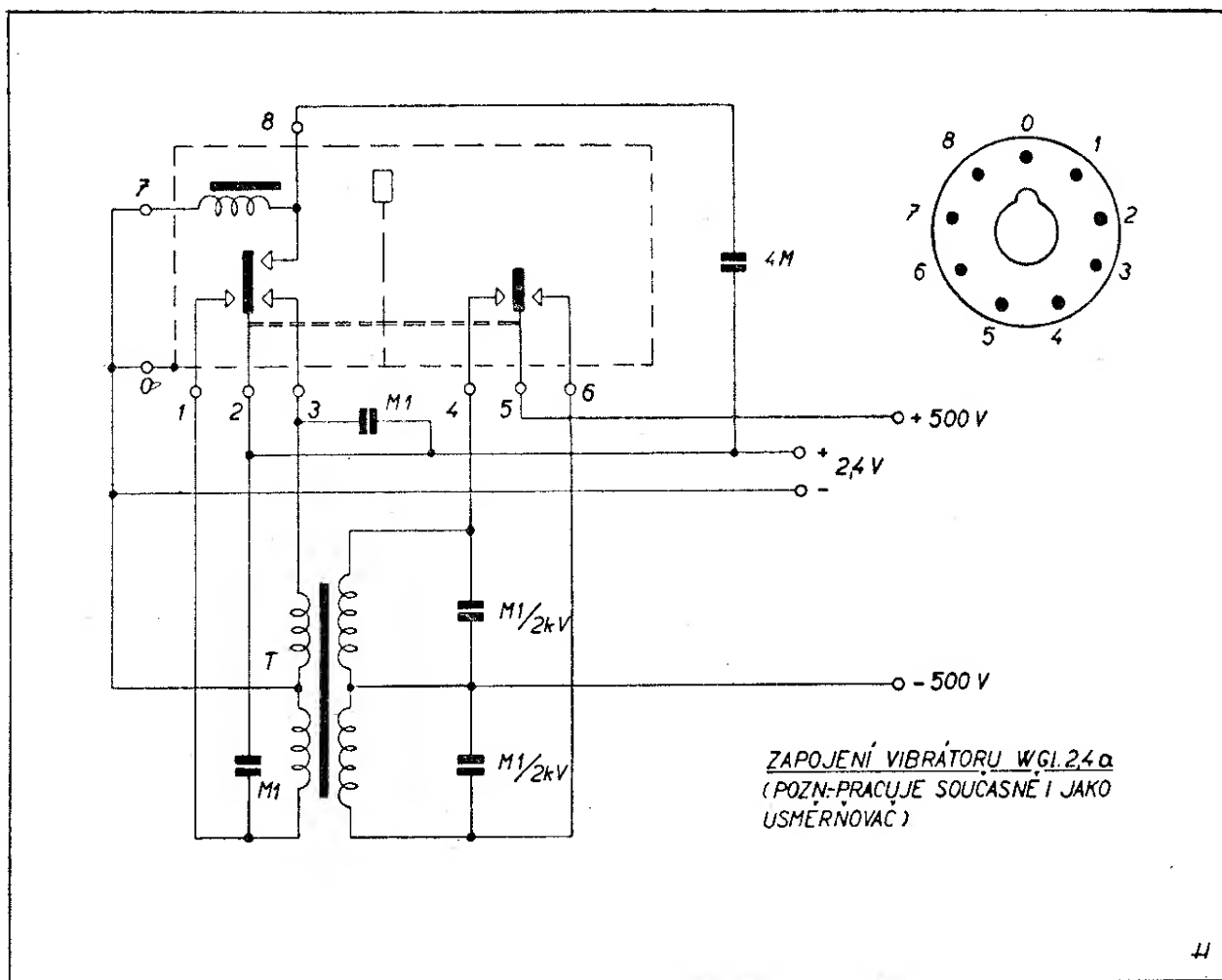
Protože v našem případě napájíme transformátor se strany malého napětí,



Obr. 14.

prochází transformátorem magnetizační proud, který je dán indukčností L transformátoru. Účinky magnetizačního proudu jsou pro nás nežádoucí, a proto se snažíme je nějakým způsobem odstranit. To se děje způsobem, naznačenými výše. Dále vylučujeme jalový magnetizační proud přidáním paralelního kondensátoru C_z tak velkého, aby jeho odběr byl roven právě magnetizačnímu proudu. Proud kondensátoru a indukčnosti jsou v opačném směru (vektorově) a vzájemně se ruší. Přidáním kondensátoru C_z k vinutí transformátoru vzniká tedy vlastně rezonanční obvod.

Vhodně velkým kondensátorem je tedy možno vyrovnat magnetizační proud z napájecího obvodu a tento obvod má pak jen wattový proud ve fázi s napětím. Při volbě hodnoty kondensátoru vycházíme z toho, aby jalový odpor indukčnosti byl roven reaktanci kondensátoru. Vzhledem k tomu, že hodnoty kondensátoru vycházejí velké (řádu 100 μF), zapojujeme kondensátor na sekundární stranu transformátoru, kde se jeho kapacita transformuje na menší hodnotu, rovnající se hodnotě původní, dělené druhou mocninou převodu. Na př.: vyjde-li nám z jalového odporu indukčnosti kondensátor o hodnotě 200 μF a je-li poměr převodu 1 : 100, pak velikost kondensátoru na sekundární straně bude $200/100^2 = 0,02 \mu F$. V praxi vychází hodnoty těchto kondensátorů od 0,005 μF do 0,2 μF .



Obr. 15.

Další obr. 15 ukazuje zapojení výprodejního vibrátoru W.G1.2,4a i se zapojením patice. Odladovací kondensátor v našem případě činil $0,05 \mu\text{F}$. Vzhledem k tomu, že sekundár transformátoru je dvoucestný, rozdělujeme z důvodu souměrnosti tuto kapacitu na obě půlky dvoucestného vinutí, t. zn., že kapacita každého kondensátoru rovná se dvojnásobku hodnoty celkové, t. j. $0,1 \mu\text{F}$.

Nyní si ještě řekneme několik slov o používaných akumulátorech. Jak již bylo uvedeno, přichází v úvahu jako zdroj elektrické energie buď akumulátor oceloniklový (NiFe – neboli alkalický) a olověný. Olověný akumulátor je výhodnější, neboť jeho technickou předností je nepatrná hodnota vnitřního odporu, zatím co u oceloniklového je vnitřní odpor značně vyšší. Tento vnitř-

ní odpor se při odběru projevuje škodlivě, a sice tak, že čím větší proud odebíráme z akumulátoru, tím větší úbytek spádem nastává na akumulátoru a tím nižší napětí tedy obdržíme na výstupních svorkách zdroje.

U alkalického akumulátoru záleží velice na tom, zda elektrolyt (louh draselný) má nejvýhodnější koncentraci. Největší vodivost má vodní roztok hydroxydu draselného při hustotě $1,18 \text{ sp. v.}$, což je 21% (měrná hustota se pohybuje od $1,16$ — $1,19$).

Zásadní rozdíl mezi olověným a ocelovým akumulátorem spočívá v napětí jednoho článku. Zatím co u olověného činí 2 V , je napětí ocelového nižší, asi $1,3 \div 1,2 \text{ V}$. Ačkoliv tedy váha jednoho ocelového článku je nižší než olověného, tato výhoda se ztrácí, neboť někdy za účelem dosažení potřebného napětí je

nutno řadit do serie více článků. Tak ku př. šestivoltová olověná baterie má 3 články, ocelová pět. Tím se váhy vyrovnávají asi v tom poměru, že ocelový akumulátor lehčí než olověný, o to má též nižší napětí. Přesto však má oceloniklový akumulátor některé výhody proti olověnému, který nehledě k váze má malou mechanickou vzdornost, je citlivý vůči ponechání ve vybitém stavu (nutnost pravidelného dobíjení, i když není v provozu), a má malou mrazuvzdornost. Tyto nedostatky oceloniklový akumulátor nemá.

Elektrolyt olověného akumulátoru tvoří kyselina sírová. Podle hustoty elektrolytu můžeme zjistit velikost náboje akumulátoru, neboť tato se mění s vybitím jeho článků.

Koncentrace elektrolytu v alkalickém akumulátoru se prakticky nemění a neslouží tedy za ukazatele stavu nabití. Elektrolyt má však jednu velmi nepříjemnou vlastnost, a to, že se velmi dychtivě slučuje s kyslíkem uhličitým, což snižuje jeho vodivost a tím i napětí. Je proto nežádoucí nechávat otevřené otvory akumulátoru. Proto mají zátky různá zařízení, jimiž se vyrovnává vnitřní přetlak, avšak je zabráněno přístupu vzduchu dovnitř.

Vybití olověného akumulátoru nastává při napětí jednoho článku nižším než 1,7 V a při hustotě elektrolytu nižší než 1,15 sp. váhy. Nabití je skončené, je-li napětí na jednom článku větší než 2 volty a kyselina má alespoň 1,18 specifické váhy. Vybití oceloniklového akumulátoru nastane, poklesne-li napětí jednotlivých článků na hodnotu menší než 1 volt. Nabité články vykazují napětí 1,6 voltu.

Počet článků a jejich kapacitu v ampérhodinách volíme tedy podle toho, jak velké bude žhavicí napětí u přístroje, který hodláme akumulátorem napájet a kolikaelektronkový tento přijímač bude. Z toho určíme další výkon, který musí odevzdat vibrátor. V dříve uvedených popisech bateriových přijímačů jsme používali vesměs miniaturních elektronek o žhavicím napětí 1,4 V, zapojených paralelně. Kdybychom chtěli tyto elektronky napájet dvouvoltovým olo-

věným akumulátorem, museli bychom srazet předřadným odporem přebytečných 0,6 voltu, což by bylo nevhodné. Volíme tedy radši napájení oceloniklovým akumulátorem, jedním článkem, jehož napětí $1,2 \div 1,3$ V je nepatrně menší než předepsané žhavicí elektronek. Vzhledem k tomu, že naše výroba vyvinula další serii miniaturních elektronek 34, která odpovídá naší používané serii 33 s tím rozdílem, že její předností je snížené žhavicí napětí na 1,2 V, bude tedy v budoucnu, až tyto elektronky se objeví na trhu, napájení alkalickým akumulátorem nejideálnější. (Jedním z důvodů pro volbu žhavicího napětí 1,2 V bylo též to, že střední průběh vybíjecí křivky suchých monočlánků se pohybuje právě na této hodnotě.)

Napájecí příslušenství bateriového přijímače, t. zn. akumulátor s vibrátorem, transformátorem a filtračním řetězcem, nevystavujeme obvykle do společné skříňky s bateriovým přijímačem. Děje se tak z toho důvodu, že vibrátor při provozu vydává zvuk, který by mohl rušit při poslechu. Tento zvuk, t. j. vrčení chvějky vibrátoru, se snažíme utlumit co nejvíce. Proto též některé tovární vyráběné vibrátory jsou zalisovány v pouzdrech, v nichž uložení vibrátoru tvoří zvukově izolující pěnová guma. K takovým vibrátorům patří příkladně již výše zmíněný výprodejní vibrátor W.G1.2,4a. Použijeme-li vibrátoru vlastní konstrukce nebo vibrátoru jiného typu, snažíme se vždy uložением této součástky do izolačního prostředí omezit hluk vznikající provozem vibrátoru. Další důvod, pro který osamostatňujeme vibrátor od přijímače, je ten, že akumulátor a ostatní součásti vykazují dosti velkou váhu a při výkonných napájecích zaujímají též velký prostor, takže spojení napaječe a bateriového přijímače v jeden celek by velmi zvětšilo objem celého přístroje.

Existují tři možnosti napájení bateriových přijímačů. Nejobvykleji používané je napájení anodovou baterií a jedním nebo více monočlánky. Tento způsob, jak již bylo řečeno, se používá u přijímačů, jejichž spotřeba není velká, a dále u přijímačů, které budeme používat vložene na cestách. Přijímače o větší spo-

třebě, a přijímače, které budeme používat většinou času na jednom místě, kde však není zaveden elektrický proud, napájíme z rotačních měničů nebo z napáječů, složených z dále popisovaného vibrátoru, transformátoru a ostatních součástí. Jako třetí možnost je napájení bateriových přijímačů vhodným síťovým doplňkem. Takovéto doplňky mají mít minimální rozměry, což se v praxi dá dobře provést a mají být přepínatelné na oba druhy proudu. Jejich používání je však vázáno vždy na jeden určitý druh bateriového přijímače, aby nedošlo k přezhavení nebo podžhavení elektronky. Připojování takového doplňku má být co nejjednodušší, při čemž se klade za podmínku, aby vypínání přijímače se provádělo jedním a tímtéž knoflíkem, obsluhujícím přijímač.

Nejlepší provedení síťového doplňku vyhovuje v takové formě, že tento zaujímá prostor, daný velikostí anodové baterie nebo o něco málo větší. Provedení takového napáječe je dobře patrné na fotografiích pětielektronkového superhetu, uvedeného na předchozích stránkách. Jeho popis bude též dále následovat.

Poněvadž u napáječů s vibrátorem se ve většině případů používá NiFe akumulátorů, je tedy nutno se ještě zmínit o jejich nabíjení. Před započítím nabíjení vyjmeme těsnicí zátky. Tyto pak uzavíráme až 24 hodin po skončeném nabíjení. Případně, že nastane v poslední části nabíjení příliš silný vývin plynů, musí se nabíjecí doba prodloužit. Vývin plynu je částečným ukazatelem nabití akumulátoru; trvá ovšem v menší míře i když je akumulátor nabitý. Počet Ah, na které se akumulátor nabíjí, má se rovnat alespoň čtyřem třetinám vybitých Ah. Není-li počet Ah znám, je nutno nabíjet tak dlouho, dokud se napětí článků neustálí během posledních dvou hodin v mezích 1,7 až 1,85 V. Po dosažení tohoto napětí se pro jistotu pokračuje ještě 1,5 hod. Doporučuje se nabíjet raději více než méně. Pro akumulátor NKN 10 je nabíjecí proud 3,25 A po dobu 8 hodin, akumulátor NC 7 nabíjíme proudem 2 A po dobu 7 hodin. U typů, kde není přímo výrobcem udán nabíjecí proud, nikdy nechybíme, nabíjíme-li proudem

o velikosti jedné desetiny udané kapacity po dobu rovnou dvojnásobku Ah. Články je nutno chránit před prachem, tvořením solí a pod. Vnější části natíráme vaselinou prostou kyseliny. Mějme však připraven roztok kyseliny borité ($3 \div 5\%$) pro odstranění žíravých účinků elektrolytu. Dále je nutno mít na paměti, že články nesmějí být prohlíženy při otevřeném plameni, neboť unikající páry (třaskavý plyn) jsou prudce výbušné.

Avšak vraťme se znovu k našim vibrátorům. Jak již bylo řečeno, usměrňování proudu, který odebíráme z transformátoru, provádí selenový usměrňovač, není-li použit vibrátor přímo jako usměrňovač. Napáječe s vibrátorem pro velké výkony (pro přenosné vysílání a přijímače) mívají též i vlastní usměrňovací elektronku, obvykle dvoucestnou. Žhavení této elektronky obstarává zdroj, t. j. akumulátor. Katoda usměrňovačky musí být však izolována od žhavicího vlákna, neboť se nachází na vysokém kladném potenciálu. Usměrněný proud se dále vyhlazuje pomocí filtrů z tlumivek a kondensátorů. Účinnost těchto vibračních měničů je $50 \div 60\%$. Účinnost měničů s mechanickým usměrněním (t. j. ten případ, kdy si vibrátor usměrňuje sám) je průměrně $30 \div 50\%$. Účinnost jednocestného vibrátoru je pouze 30 procent. Při konstrukci napáječů s vibrátorem je třeba jednotlivé díly měniče od sebe odstínit. Taktéž je třeba stínit výstupní vedení vibračního měniče a vodiče od akumulátoru.

Někdy též používáme napáječů se zdvojovačem napětí. Účinnost takového měniče je průměrně 55 procent, ale dosahuje v určitých případech až 80 procent. Tato vysoká účinnost je vysvětlena tím, že zdvojovač napětí umožňuje plné využití sekundárního vinutí transformátorů proti dvoucestnému usměrnění, kde střídavě pracuje jen jedna polovina sekundárního vinutí, které musí být navinuto na celé požadované napětí, a to ještě dvakrát. Pro zdvojovač potřebujeme na sekundáru přibližně poloviční napětí, než je požadované napětí měniče. Počet závitů na sekundáru transformátoru se tak sníží na čtvrtinu a proto můžeme na vinutí dát drát dvojnásob-

ného průřezu. Ztráty v mědi v sekundáru transformátoru se pak sníží na čtvrtinu proti dvoucestnému usměrnění. S větším průřezem drátu se při vinutí cívky transformátoru dosáhne lepšího poměru mědi k izolaci. Taktéž je zde menší nebezpečí než u dvoucestného transformátoru, že nastane probití zhášecího kondensátoru vysokými špičkami sekundárního napětí. Jak je vidět, je tento způsob měniče nejehospodárnější, ačkoliv se vždycky nepoužívá.

Transformátor, napájený vibrátorem, má účinnost pouze 65 procent proti 90 procentům, které mají transformátory napájené sinusovým napětím. Z toho důvodu a též proto, že střední proud obdélníkového průběhu je nižší než střední proud průběhu sinusového, přidáváme na sekundární straně transformátoru až 30 procent závitů k vypočteným hodnotám.

Pokud se týká tvaru průběhu napětí na transformátoru a na dotycích vibrátoru, zjišťujeme jej nejlépe na dobrém osciloskopu. Napětí má mít obdélníkový průběh, bez nežádáných špiček či různých nakmitávání, vznikajících ve vodorovné části obdélníkového průběhu. Na osciloskopu též zjistíme, jak dalece správně se jednotlivé kontakty otevírají a zavírají.

Je též důležité upozornit na tu okolnost, že vhodná volba zhášecího kondensátoru též zmenšuje eventuální brum. Velká hodnota kondensátoru zvětšuje magnetisační proud a zaobluje hrany obdélníkových kmitů. Při malé hodnotě tohoto zhášecího kondensátoru se pak setkáváme s napěťovými špičkami při nástupních hranách těchto obdélníků. Kdyby byla hodnota zhášecího kondensátoru velmi malá nebo kdybychom tento vypustili, došlo by k eventuálnímu probití převodního transformátoru právě výše uvedenými napěťovými špičkami. Jak již bylo řečeno, velikost kondensátoru vyplývá z velikosti jalového odporu indukčnosti, rovné reaktanci kondensátoru, dělené čtvercem převodu. V praxi však dochází i k takovým případům, že kapacita vysokovoltového vinutí (to znamená vlastní kapacita vinutí mezi závity) je tak velká, že převyšuje někdy

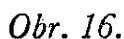
i o 100 procent vypočítanou hodnotu. Tento případ nastává většinou u transformátorů, kterými zvyšujeme primární napětí nejméně dvěstěnásobně. Přesto však musíme použít přidavného zhášecího kondensátoru, třebaže se tím dále zvyšuje magnetisační proud. Děje se to z důvodů výše uvedených, t. j. proto, aby nedošlo k probití transformátoru. Připojením tohoto kondensátoru se totiž sníží špičkové napětí úměrně s druhou mocninou kapacity.

Nyní si popíšeme vlastní napaječ s vibrátorem. Tento napaječ používá vibrátoru W.G1.2,4a. Protože však jako zdroje elektrické energie pro vibrátor používáme pouze jedné poloviny alkalického akumulátoru typu NC 7, musíme převinout cívku vibrátoru. V původním zapojení sestává cívka z 690 závitů drátu o \varnothing 0,35 mm CuL. Pro napětí 1,2 V použijeme drátu silnějšího, a to o \varnothing 0,45 mm CuL. Plný počet závitů, který se na cívku vejde, činí asi 420. Schema tohoto napaječe je na obr. 16. Tento napaječ je zvláště vhodný pro přijímače osazené elektronkami řady 34.

Důležitou součástí napaječe je transformátor. Je třeba, aby transformátor měl tvrdé napětí a malou spotřebu na prázdno. Tyto vlastnosti splňuje nejlépe transformátor s permalloyovým jádrem, v nouzi však stačí normální plechy, které však vykazují větší spotřebu na prázdno, vznikající hysterese a vířivými proudy. Účinnost je při použití normálních plechů značně snížena. Tento pokles se týká hlavně vibrátorů, napájených nízkým napětím ($1 \div 2$ V), kdy pro stejný výkon jsou přirozeně kontakty zatíženy větším proudem, než na příklad při šesti nebo více voltech.

Pro výpočet transformátoru je důležité uvažovat magnetisační proud, který jinak zanedbáváme. Tento proud vytváří magnetické pole, potřebné pro indukování napětí. Někdo by však mohl namítnout, že tuto indukci obstarává proud, protékající primárem při zatížení. Tak tomu však docela není. U transformátoru pro malé primární napětí protékající proud předává svou energii sekundáru a jeho magnetisační účinky jsou rušeny magnetisačními účin-

Jelikož akumulátor mimo vibrátor napájí i žhavení elektronek, musí v primárním okruhu být dokonalý filtrační řetěz z toho důvodu, že proud, který vibrátor v provozu odebírá (asi 1 A), pulsuje v rytmu kmitání chvějky a tím by způsoboval nežádанý hukot. Toto pulsování odstraňuje v uvedeném schematu kondensátor C_1 a C_2 . Dále nacházíme v jedné větvi nízkofrekvenční tlumivku T_1 a další vysokofrekvenční tlumivku T_2 ,



pětí dosahují několikanásobné hodnoty. Anodové napětí, t. j. v našem případě asi 70 voltů, filtruje nám řetězec, složený z elektrolytických kondensátorů C_{11} a C_{12} , dále tlumivka T_3 . Zbytky hučení pak nám odstraňuje kondensátor C_{14} , který však není vždy nutný.

Vesměs veškeré přívody od akumulátoru provádíme silnými spoji o \varnothing asi $1,5 \div 2$ mm. To proto, že při zatížení znamená ztráta každé desetiny voltu nejen nízké anodové napětí, ale i možné podžhavení elektronek. Taktéž i spojovací čtyřpramenný kabel mezi napajecem a přijímačem volíme co nejkratší.

Celý napajec je vestavěn do duralové skřínky malých rozměrů, která tvoří bezpečné stínění (obr. 17). Přední panel, silný 1 mm, nese veškeré součásti a zasouvá se těsně do plechové skřínky z plechu stejné síly. Celek je nastříkán krystalickým lakem, který dává napajeci líbivý vzhled. Je možné doplnit tento přístroj malým ručkovým měřidlem s prepínačem rozsahů tak, abychom si mohli kdykoliv zkontrolovat dodávaná napětí. Spojení obstarává výprodejní šestipólová zástrčka, z níž používáme jen čtyři póly. Napajec uvádíme v chod vestaveným vypínačem. Bylo by možné též použít všech šesti pólů, jež máme k dispozici a vypínat jak přijímač, tak eliminátor jedním dvoupólovým vypínačem. To by mělo však za následek výše uvedené ztráty v přívodech a proto od tohoto způsobu upouštíme. (Vypínání jedním přijímačovým knoflíkem bylo by možné tehdy, kdybychom použili akumulátoru o vyšším napětí, než je napětí žhavicí a pak by nám nevadily ztráty ve vodičích, s nimiž bychom již počítali. Dále by to bylo možné v tom případě, že bychom vypínali jenom přívod proudu k chvějce vibrátoru, museli bychom se však smířit s nebezpečím vybití akumulátoru, které by mohlo nastat v tom případě, že se jedna dvojice kontaktů přerušovače náhodou speče.)

Pokud se týká vibrátoru, který pro tento účel použijeme, je nutné upozornit, že vibrátory tohoto typu jsou výrobky výprodejními, které obvykle mají již něco za sebou a jejich seřízení je tedy nutné věnovat určitou péči. Ošetření se týká hlavně kontaktů, které mnohdy

bývají opálené a případně nedoléhají. Pro dobrou činnost těchto vibrátorů je nutné, aby kontakty přerušovače byly co nejbližší chvějce. Pak je účinnost největší. Ovšem kontakty nesmí být zase tak blízko, aby se po vypnutí vibrátoru dotýkaly. Po opětovném zapnutí by totiž tento dotek způsobil zkrat a vibrátor by se sám nerozběhl. Jak je vidět, je nastavení vzdálenosti mezi kontakty velmi choulostivou záležitostí.

Použité tlumivky v tomto napajeci byly tyto: T_1 je navinuta na jádře M 42 o $q = 1,7 \text{ cm}^2$ a má 100 závitů z drátu o $\varnothing 1,2$ mm. T_2 je navinuta na kulatém železovém jádře 10 mm silném a jeho délka rovná se 40 mm (je složeno ze dvou výprodejních železových válečků). Sestává ze dvou vrstev izolovaně vinutých. Každá vrstva má 15 závitů drátu o $\varnothing 1,2$ mm. Poslední tlumivka T_3 je opět na jádře M 42 a její q se rovná taktéž $1,7 \text{ cm}^2$. Je navinuta z drátu o průměru 0,12 mm a má celkem 4 000 závitů.

Hodnoty transformátoru jsou tyto:

V	z	\varnothing	A	W
1,2	20	1,2	1,76	2,1
1,2	20	1,2	1,76	
100	2150	0,2	0,015	1,5

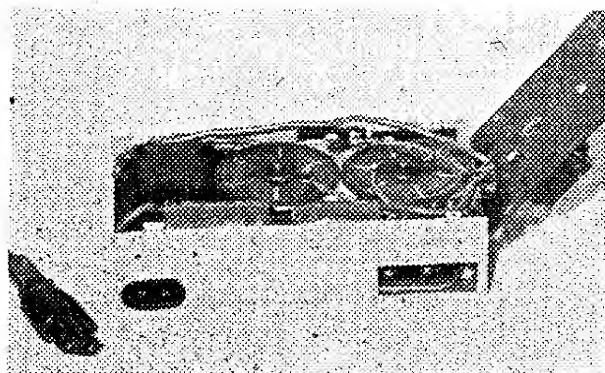
Plech M55, $q = 3,5 \text{ cm}^2$

A nakonec nám zbývá popsat si poslední přístroj. Je to malý síťový doplněk pro napájení bateriových přijímačů. Jeho zapojení (obr. 18) je celkem velmi jednoduché; prohlédneme-li si je pozorněji, vidíme, že neskýtá žádných složitostí. Tento doplněk se skládá z malého transformátoru, který mění síťové napětí jednak na 2×7 voltů a 1×100 voltů. Vyšší napětí po usměrnění selenovým usměrňovačem a vyfiltrování kondensátory C_1 a C_2 snížíme na hodnotu asi 70 voltů. Nižší napětí 2×7 voltů usměrňujeme dvojitým selenovým článkem, vyfiltrujeme a používáme pro žhavení elektronek. V tomto případě však musíme použít tlumivky, která odstraňuje dosti silné zvlnění proudu. Taktéž hodnoty filtračních kondensátorů jsou velmi vysoké (C_3 a $C_4 - 1000 \mu\text{F}$). Posledním členem R_z upravujeme napětí přesně na hodnotu 1,4 voltu. Velikost tohoto odporu se pohybuje asi tak kolem

10 ohmů. Zhotovíme si jej z drátu o \varnothing 0,25, který navineme na keramickou kostřičku, jakých se používá v železových vysokofrekvenčních cívkách. Přesnou hodnotu stanovíme tím způsobem, že navineme více závitů než je třeba, poté připojíme pouze žhavení elektronek a zapneme napaječ. S největší pravděpodobností nám ukáže připojené měřidlo, že napětí je menší než 1,4 voltu. Poté opatrně odvíjíme vždy určitý počet závitů a znovu připojíme k žhavení. Tento úkon provádíme tak dlouho, až dosáhneme přesného napětí. V každém případě je však dobré provést na tomto odporu R_z několik odboček, protože elektronky, třeba stejného typu, se dosti liší svým žhavicím příkonem. Je rozhodně jednodušší po eventuální výměně elektronky provést přepnutí na tu odbočku, která bude vyhovovat, než ubírat či pracně přidávat další vinutí. Hodnota odporu R_z platí vždy pro určitou zátěž danou použitým přijímačem, resp. osazením jeho elektronek. U dvouelektronkového přístroje je odpor podstatně větší!

Síťový transformátor je navinut na jádře M 42 a má hodnoty uvedené v následující tabulce:

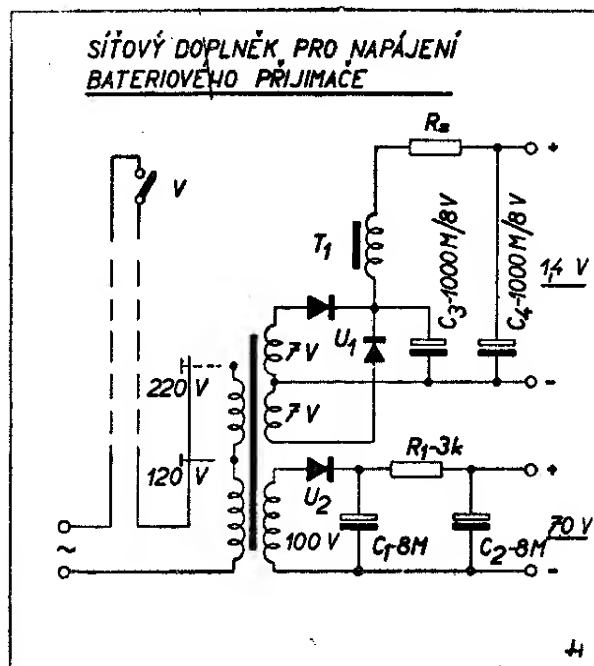
	V	z	\varnothing	A	W
I.	120	1870	0,1	0,02	2,4
	100	1570	0,1		
II.	100	1730	0,1	0,01	1,0
	7	121	0,4	0,2	1,4
	7	121	0,4		



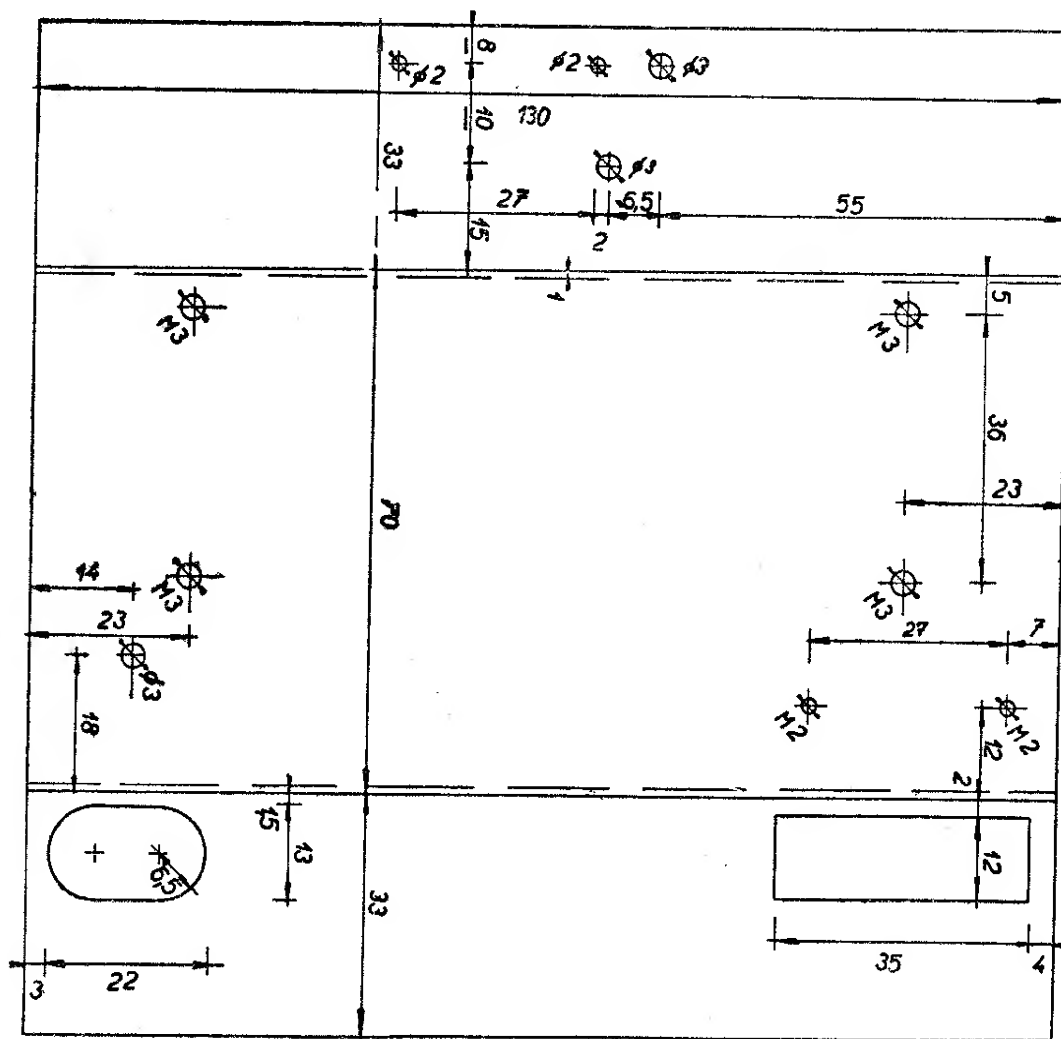
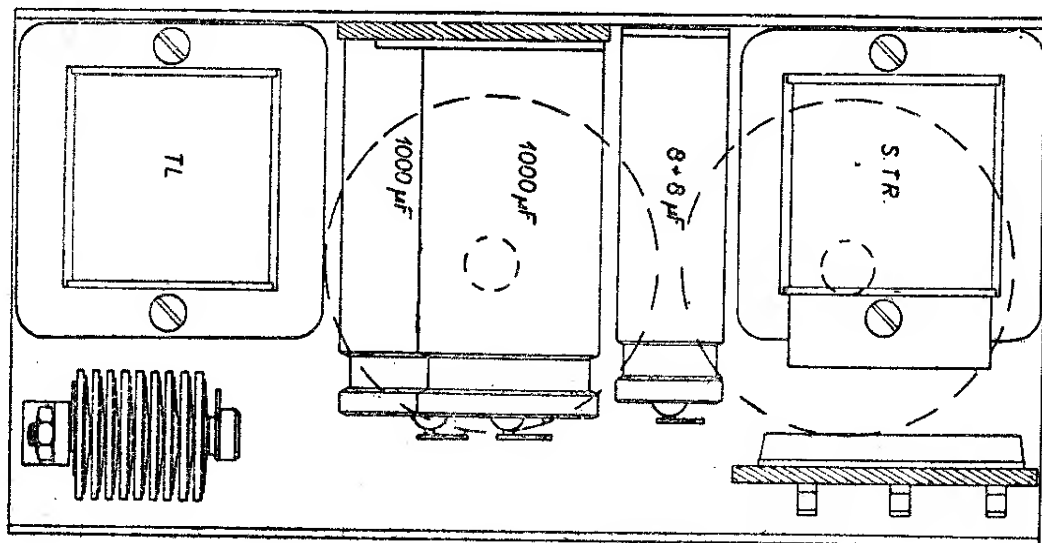
Síťový doplněk

Tlumivka T_1 je takéž vinuta na jádře M 42 a má 800 závitů o \varnothing 0,35 Cu + smalt. Selenové dvojce U_1 je složeno ze dvou selenových desek o \varnothing 45 mm. Vysokovoltový selenový usměrňovač U_2 je složen z osmi desek o \varnothing 17 mm (jedna destička snese proud až 30 mA). Pro úsporu místa bylo použito dvojitého elektrolytického kondensátoru C_1 a C_2 — $2 \times 8 \mu F$ na 250 voltů. Ve výprodejním zboží se též vyskytovaly olejové elektrolyty značky Ditmar o kapacitě $10 \mu F/100 V$. (Prodává je Mladý technik, Praha 2, Jindřišská 27.) Jejich velikost je skutečně miniaturní a pro naše účely vyhovuje. Též v jednom z napaječů bylo těchto elektrolytů použito a přesto, že jsou již staršího výrobního data, dodnes nezaznamenaly pokles vlastní kapacity. Jejich použitím se též celý napaječ úměrně zmenší. Totéž se týká i kondensátoru C_3 a C_4 o kapacitě $1000 \mu F/8 V$.

Připojení napaječe k přístroji nám obstarává výprodejní šestipólová spojka, právě taková, jakou máme u anodové baterie nebo u napaječe s vibrátorem. Zbývající dva póly použijeme pro vypínač. V bateriovém přístroji se totiž nachází dvoupólový vypínač u potenciometru pro řízení hlasitosti. Jeho jeden



Obr. 18.



Obr. 19.

pól spíná při bateriovém provozu přívod energie, a jeho druhý pól spojuje pátý až šestý vývod šestipólové spojky a je zatím nevyužit. Při nahrazení baterií síťovým doplňkem upotřebíme i druhou polovinu vypínače, neboť vypíná vložený síťový doplněk, takže odpadá nepraktický vypínač ve šňůře, jak mnohde vidíme u různých adaptorů. Tím též odpadá možnost, aby napaječ byl stále v chodu, když vypneme jen radiopřijímač horním knoflíkem.

Celý doplněk má rozměry $13 \times 7 \times 3,5$ cm. Všechny součásti jsou přichyceny na duralovém plechu silném 1 mm, který je zahnut do tvaru U (obr. 19). Zakrytí tvoří pertinaxová deska, nesoucí pevně připojenou šestipólovou spojku.

Obdobný síťový doplněk, tentokrát rozměrů poněkud větších, jsme viděli na fotografii na předešlých stránkách u pětielektronkového přijímače. Z nich je také patrný tento napaječ s odkrytou horní deskou, takže je vidět umístění jednotlivých součástí. V tomto případě pro nedostatek času, jež by zabralo vinutí síťového transformátoru, bylo použito transformátoru typu STE 21. Je nutno však upozornit na to, že tento transformátor je vlastně autotransformátorem, a přijímač s tímto doplňkem by byl tedy vlastně galvanicky spojen se sítí. Protože však zemnění přijímače obstarává již vlastně síťový přívod a přijímač má sám rámovou antenu (antenní

svorka je stejně oddělena od přímého spojení s kostrou přes oddělovací antenní kondensátor 20 pF/1 kV), nehrozí tudíž eventuelní úder elektrickým proudem. Pochopitelně i veškeré kovové části, spojené s kostrou, byly odisolovány, jako ku příkladu šroubky, knoflíky.

Napaječ, který jsme již popsali, tuto nevýhodu nemá. Nemusíme se tedy při jeho použití obávat úderu, vzniklého galvanickým spojením se sítí. To však nám nedovoluje, abychom s napaječem zacházeli úplně bezstarostně. Usměrněné napětí nacházející se na vývodech tohoto přístroje dovede leckdy též pořádně štípnout. O opatrnosti při zacházení s přiváděným síťovým napětím myslím, že nemůže být pochyby.

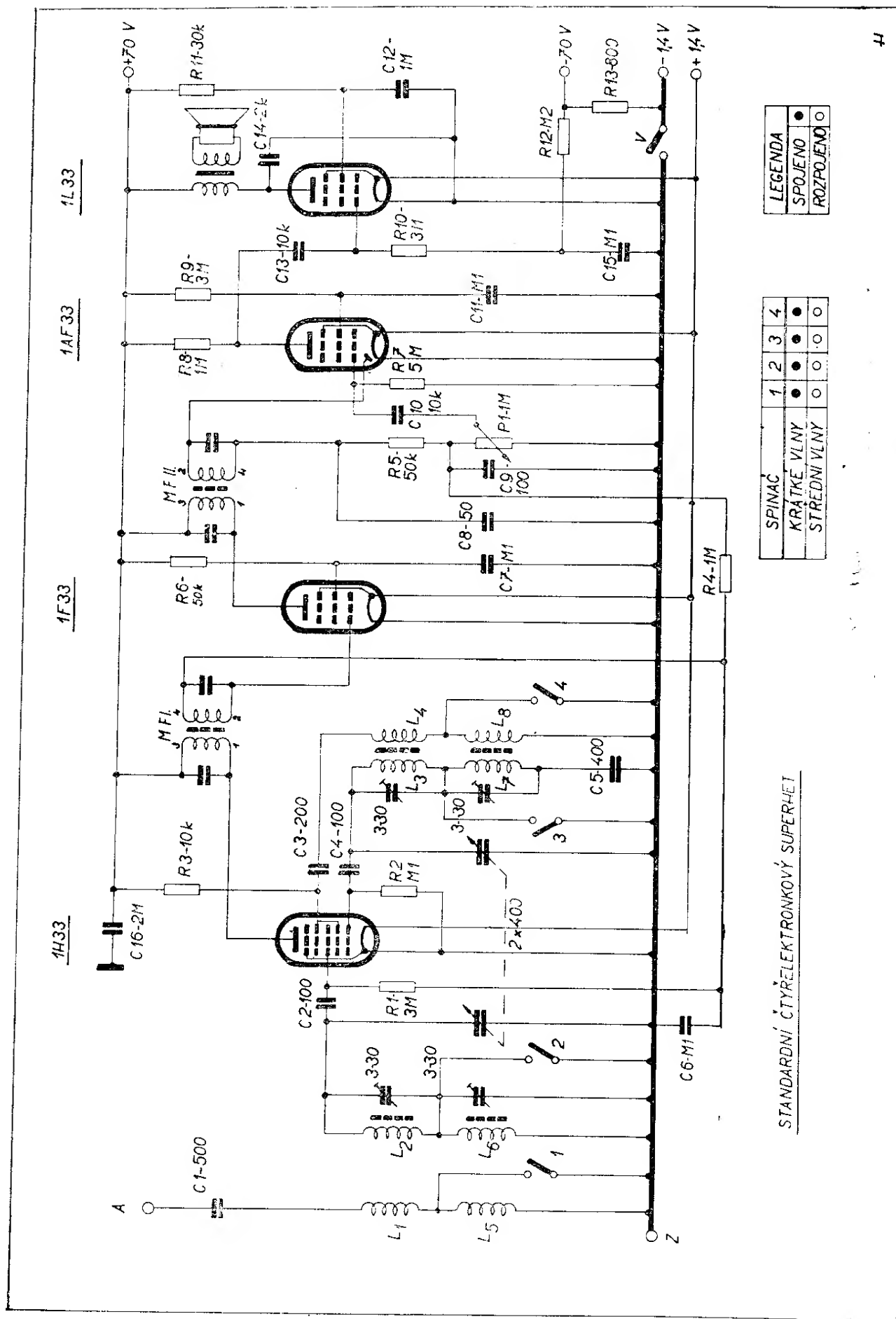
Zdůrazňujeme zde otázku bezpečnosti z toho důvodu, že mnohý čtenář či konstruktér, který by až sem pracoval jen s anodovou baterií, mohl by pak z nedostatku zkušeností podceňovat nebezpečí, jež v každé době skýtá elektrický proud.

Doufám, že na těchto stránkách se podařilo podat čtenářům srozumitelný výklad o bateriových přijímačích, jejich jednotlivých funkcích a způsobech napájení. Každému, kdo se bude podle pokynů obsažených v tomto sešitě řídit a započne se stavbou nějakého typu bateriového přijímače, byť i vlastní konstrukce, přeji mnoho zdaru.

K „Amatérskému nahrávači“ v čísle 9/55 RKS.

K dotazům na magnetofon soudruha Svobody sdělujeme, že odpor R5 má hodnotu 10 kΩ. Mimo to došlo ve výkresech k několika chybám: U detailu B1 je třeba vzájemně prohodit kóty 29 a 31. U detailu B3 kótu 7 změnit na 12. Na páce B změnit kótu 18,7 na 8, kótu r 10 na r 6 a kótu 8,5 na 9,5. U detailu C4 je třeba spilovat okraj čepu o Ø 16, aby po sestavení toto osazení nenaráželo na ložisko D5. Na panelu (obr. 26) změnit kótu 70 na 72 a r 135 na r 133,5. V panelu není též zakreslena oválná díra pro čep C7, který prochází pří sestavení panelem. Polohu této díry je nutno orýsovat při sestavení. U detailu hlavičky u plíšků P1 a P2 nemá být zakreslena osa. K dotazům na upevnění hlavičky upozorňujeme, že je umístěna na páce C ve vyfrézovaném vybrání, které je hluboké 1,5 mm. Detail tohoto uchycení nebyl znázorněn, protože velikost vybrání je závislá na provedení krytu hlavičky. Při sestavení je nutno počítat s drobným montážním působením. K tabulce na str. 354 má cívka 1900 závitů drátu o Ø 0,07 mm smalt.

RADIOVÝ KONSTRUKTÉR SVAZARMU, návody a plánky Amatérského radia. Vydává Svaz pro spolupráci s armádou v NAŠEM VOJSKU, vydavatelství, n. p., Praha, redakce Praha I, Narodní tř. 25 (Metro). Telefon 23-30-27. Řídí František SMOLÍK s redakčním kruhem (Josef ČERNÝ, Vladimír DANČÍK, Antonín HÁLEK, Karel KRBEČ, Arnošt LAVANIE, Ing. Jar. NAVRÁTIL, Ing. Oto PETRÁČEK, Josef POHANKA, laureát státní ceny, Antonín RAMBOUSEK, Josef SEDLÁČEK, mistr radioamatérského sportu a nositel odznaku „Za obětavou práci“, Josef STEHLÍK, mistr radioamatérského sportu, Vlastislav SVOBODA, laureát státní ceny, Jan ŠÍMA, mistr radioamatérského sportu, Zdeněk ŠKODA). Vychází měsíčně, v NAŠEM VOJSKU, vydavatelství, n. p. Praha II, Na Děkaně 3, ročně vyjde 10 čísel. Cena jednotlivého čísla 3,50 Kčs, předplatné na půl roku 17,50 Kčs. Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky přijímá každý poštovní úřad i doručovatel. Tiskne NAŠE VOJSKO, n. p., Praha. Otisk povolen jen s písemným svolením vydavatele. Příspěvky redakce vrací, en byly-li vyžádány a byla-li přiložena frankovaná obálka se zpětnou adresou. Za původnost a veškerá práva ručí autoři příspěvků. Toto číslo vyšlo 10. března 1956. — VS 12804.



Obr. II.

HODNOTY BATERIOVÝCH ELEKTRONEK

TYP	POUŽITÍ	U _F V	I _F A	U ₂ V	I ₂ mA	U ₀₂ (U ₀₄) V	I ₀₂ (I ₀₄) mA	U ₀₃ V	U ₀₁ V	S(S ₀) mA/V	μ	R _i MΩ	No mW	PAT.
1AF34	NF, D VF	1,2	0,03	67,5 90 _{max}	1,6	67,5	0,4	-	0	0,5	300	0,6		3
1F34	VF, MF	1,2	0,03	67,5	3,4	67,5	1,5	-	0	0,75	175	0,25		2
1H34	SMESONAC	1,2	0,03	67,5	1,4	67,5	3,2	0	I ₀₁ =0,25	0,28		0,5		1
1L34	KP	1,2	0,06	67,5	7,2	67,5	1,5	-	-7	1,3	155	0,1	230	4
2L35	NF VF	1,2 2,4	0,12 0,06	135 150	14,8 18,3	90 135	2,6 6,5	0	-7,5 I ₀₁ =0,13mA	1,9	171	0,09	700 1000	8
3L35	NF VF	1,4 2,8	0,1 0,05	=2L35										8
1H33	S	1,4	0,025	45 90	0,5 1,15	45 67,5	1,6 2,7	0 ÷ -9 0 ÷ -11	I ₀₁ =0,125mA I ₀₁ =0,2mA	S=0,235 S=0,30		0,6		1
1F33	VF	1,4	0,025	45 90	1,7 3,5	45 67,5	0,7 1,4	0	0 ÷ -10 0 ÷ -16	0,35 0,75	280 370	0,8 0,5		2
1AF33	NF, D	1,4	0,025	67,5 90	1,6	R ₀₂ =3MΩ				0,5				3
1L33	KP	1,4	0,05	45 90	3,8 7,4	45 67,5	0,8 1,4	0	-4,5 -7,0	1,25 1,4	120 140	0,1 0,1	65 230	4
3L31	KP	1,4 2,8	0,1 0,05	135 150	14,8 18,5	90 135	2,8 6,5	0	-8,0 -13,0	2,0 2,1	190 210	0,09 0,1	600 ca 1000	5
DLL101	KP+KP	1,4	0,1	45 90	2×4,6 2×6,2	40 55	2,65 3,4	0	-2,2 -5,2				400	6
				90 135	2×4,75 2×5,9	67,5 67,5	2,53 2×3,1	0	-12,0 -7,0				1670	
1R5	S	1,4	0,05	45 67,5	0,7 1,4	45 67,5	1,9 3,2	0 ÷ 9 0 ÷ 14	R ₀₁ =100 kΩ	2,35 2,80		0,6 0,5		1
1R5T	S	1,4	0,025	45 67,5	0,57 1,3	45 67,5	1,8 3,2	0 ÷ 9 0 ÷ 14	R ₀₁ =100kΩ	2,35 2,80		0,6 0,5		1

